

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



Presentado por:

Br. FIORELLA JANETH CÁRDENAS LEGUÍA

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS,  
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL  
DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE A BASE DE HOJAS  
DESHIDRATADAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*),  
BORRAJA (*Borago officinalis*) Y ESTEVIA (*Estevia rebaudiana*)

Asesor:

Ing. Mg. FREDY TAÍPE PARDO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ANDAHUAYLAS – APURÍMAC – PERÚ

**2023**

NOMBRE DEL TRABAJO

**EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN FI**

AUTOR

**FIGRELLA JANETH CÁRDENAS LEGUÍA**

RECUENTO DE PALABRAS

**23347 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**131470 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**105 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**4.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 25, 2024 1:34 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 25, 2024 1:36 PM GMT-5****● 11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSE MARÍA VARGAS  
Ing. Fredy Jaime Fardo  
docente

Chuy  
+5162107  
Fiorella Janeth Cárdenas Leguía

### ● 11% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.unajma.edu.pe</b> Internet	3%
2	<b>secgen.unajma.edu.pe</b> Internet	1%
3	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
4	<b>grafiati.com</b> Internet	<1%
5	<b>repositorio.unas.edu.pe</b> Internet	<1%
6	<b>repositorio.unprg.edu.pe</b> Internet	<1%
7	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSE MANUEL PAREDES  
Ing. Freddy López Pardo  
Docente

Cluyx  
74182107  
Fiorella Janeth Cardenas Legoria

Descripción general de fuentes

Reporte de similitud

9	<b>docslide.us</b> Internet	<1%
10	<b>repositorio.unu.edu.pe</b> Internet	<1%
11	<b>cimav.repositorioinstitucional.mx</b> Internet	<1%
12	<b>repositorio.educacionsuperior.gob.ec</b> Internet	<1%
13	<b>dspace.uclv.edu.cu</b> Internet	<1%
14	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b> Internet	<1%
15	<b>pdfcoffee.com</b> Internet	<1%
16	<b>1library.co</b> Internet	<1%
17	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Internet	<1%
18	<b>tandfonline.com</b> Internet	<1%
19	<b>slideshare.net</b> Internet	<1%
20	<b>repositorio.uncp.edu.pe</b> Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGÜEDAS  
Ing. Freddy López Pardo  
Docente

*Clupe*  
74102107  
Fiorella Janeth Cárdenas Leguía.

Descripción general de fuentes

21	transparencia.paulista.pe.gov.br	Internet	<1%
22	repositorio.uma.edu.pe	Internet	<1%
23	repositorio.unsa.edu.pe	Internet	<1%
24	repositorio.uladech.edu.pe	Internet	<1%
25	docplayer.es	Internet	<1%
26	docs.bvsalud.org	Internet	<1%
27	dspace.uazuay.edu.ec	Internet	<1%
28	alicia.concytec.gob.pe	Internet	<1%
29	repositorio.lamolina.edu.pe	Internet	<1%
30	repositorio.uta.edu.ec	Internet	<1%
31	ri-ng.uaq.mx	Internet	<1%
32	rinacional.tecnm.mx	Internet	<1%

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 JOSÉ ANTONIO PAZ  
 Ing. Freddy Exite Pardo  
 Docente

*Cluyf*  
 74162107  
 Fiorella Janeth Cárdenas Leguía

Descripción general de fuentes

- 33 **tiptiktak.com** <1%  
Internet
- 34 **repositorio.unam.edu.pe** <1%  
Internet
- 35 **upc.aws.openrepository.com** <1%  
Internet



*Clave*  
74162107  
Fiorella Jaimes Caidenas Leguiz.



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Evolución para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

FACULTAD DE INGENIERIA



APROBACION DEL ASESOR

Quién suscribe:

Ing. Mg. Fredy Taípe Pardo, por la presente:

CERTIFICA,

Que, el Bachiller en Ingeniería Agroindustrial, FIORELLA JANETH CARDENAS LEGUIA ha culminado satisfactoriamente el Proyecto de Tesis intitulado: "EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENOLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANALISIS SENSORIAL DE UNA INFUSION FILTRANTE A BASE DE HOJAS DESHIDRATADAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), BORRAJA (*Borago officinalis*) Y ESTEVIA (*estevia rebaudiana bert*)." para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Andahuaylas, 04 de enero de 2024.

Ing. Mg. Fredy Taípe Pardo  
Asesor

Bach. Fiorella Janeth Cárdenas Leguía  
Tesisista



FACULTAD DE INGENIERIA

**ACTA DE SUSTENTACION  
DE TESIS**

En la Av. 28 de julio N° 1103 del Local Académico SL02 (Santa Rosa) en el Salón de Grados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional José María Arguedas ubicado en el distrito de Talavera de la Reyna de la Provincia de Andahuaylas, siendo las 10.00 am horas del día jueves 28 de diciembre del año 2023, se reunieron los docentes: Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, Dra. Rosa Huaraca Aparco, Msc. Efraín Rodas Guizado, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Tesis intitulado: "EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE A BASE DE HOJAS DESHIDRATADAS DE EUCALIPTO (EUCALYPTUS GLOBULUS), BORRAJA (BORAGO OFFICINALIS) Y ESTEVIA (*estevia rebaudiana bert*)", cuya autora es la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FIORELLA JANETH CÁRDENAS LEGUÍA, el asesor Mg. Fredy Taipe Pardo, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la tesis, el Jurado Evaluador ACORDÓ: Aprobar por Unanimidad a la Bachiller en Ingeniería Agroindustrial FIORELLA JANETH CÁRDENAS LEGUÍA, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
15	Quince	Buena

En señal de conformidad, se procedió a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.

Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez  
Presidente del Jurado Evaluador

Dra. Rosa Huaraca Aparco  
Primer Miembro del Jurado Evaluador

Msc. Efraín Rodas Guizado  
Segundo Miembro del Jurado Evaluador





### Anexo 31

#### APROBACIÓN DEL JURADO DICTAMINADOR

La tesis: "Evaluación de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto (*Eucallyptus globulus*), borraja (*Borrago officialis*) y estevia (*Estevia rebaudiana*)"; para optar el TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL, ha sido evaluado por el jurado dictaminador conformado por:

PRESIDENTE: Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez.

PRIMER MIEBRO: Dra. Rosa huaraca Aparco

SEGUNDO MIENBRO: MSc. Efraín Rodas Guizado

Habiendo sido aprobado por UMANIDAD, en la ciudad de Andahuaylas el día 28 del mes de diciembre de 2023.

Andahuaylas, 03 de enero de 2024

Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez.

**PRESIDENTE DEL JURADO DICTAMINADOR**

Dra. Rosa Huaraca Aparco

**PRIMER MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR**

MSc. Efraín Rodas Guizado

**SEGUNDO MIEMBRO DEL JURADO DICTAMINADOR**



### INFORME DE ORIGINALIDAD

El que suscribe asesor del trabajo de investigación, titulado: "EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE A BASE DE HOJAS DESHIDRATADAS DE EUCALIPTO (*Eucalilyptus globulus*), BORRAJA (*Borrago officialis*) Y ESTEVIA (*Estevia rebaudiana*)" presentado por el Br, Fiorella Janeth Cárdenas Leguía, con DNI N.º 74162107, para optar el título profesional de Ingeniera Agroindustrial.

Informo que el documento ha sido sometido a revisión de originalidad, utilizando el software de control de similitud y detección de plagio Turnitin, conforme al reglamento vigente, verificando un porcentaje de 11% de similitud general.

Por lo tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe a señal de conformidad y adjunta el reporte de software firmado.

Andahuaylas, 04 de enero del 2024

Ing. Mg. Fredy Taipe Pardo

Asesor de tesis

Nº DNI: 31180941

ORCID:0000-0002-8234-7643

Adjunta:

1. Reporte firmado, generado por el software.



Universidad Nacional José María Arguedas

Identidad y Excelencia para el Trabajo Productivo y el Desarrollo

Unidad de Investigación de la Facultad Ingeniería  
C002-2024

Andahuaylas, 9 de enero de 2024

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, expide la:

## Constancia

De porcentaje de similitud (11%) según el software Turnitin, al informe final de investigación: Evaluación de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), borraja (*Borago officinalis*) y estevia (*Stevia rebaudiana* Bert). Presentado por la Bach. Fiorella Janeth Cárdenas Leguía cuyo Asesor es el Mg. Fredy Taipe Pardo

Dra. María del Carmen Dolgado Lalme  
Presidente de la Unidad de Investigación de la  
Facultad de Ingeniería

MSc. Fidelia Tapia Tadeo  
Miembro de la  
Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

M.Sc. Richard Carrión Abollaneda  
Miembro de la  
Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

C.c  
Archivo.

## **DEDICATORIA**

A Dios por todas las bendiciones que he recibido, incluyendo mi salud y mi familia. A mis padres Enedina Leguía chacón, Richard Willy cárdenas Casas, a mis hermanos Christian, Joselyn y David por haberme ayudado a conseguir una meta más en mi futuro, dedico y agradezco también a mi mejor amigo Rafael, por haberme apoyado, por su paciencia, conocimiento y mucho más por su ayuda incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional José María Arguedas por permitir superarme.

En particular a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por su contribución a mi formación educativa y por permitirme utilizar los laboratorios en el proceso de este proyecto de investigación.

Dirigido a mi asesor, el Ingeniero Magíster Fredy Taipe Pardo, por su invaluable apoyo al compartir su sabiduría, conocimiento y paciencia, guiándome de manera efectiva en la culminación de este proyecto de investigación.

También quiero expresar mi reconocimiento al Laboratorio de Investigación Agroindustrial, supervisado por el Ingeniero Magíster Fredy Taipe Pardo, con el respaldo de la Ingeniera Mirian Obregón y el Ingeniero Jhoel Flores Alvares, quienes facilitaron mi acceso a los equipos necesarios para llevar a cabo este trabajo de investigación. Asimismo, al Laboratorio de Investigación de Nanotecnología de alimentos (LINA), dirigido por la Ingeniera Elibeth Moscoso Moscoso, por brindarme su apoyo, conocimiento y permitirme la manipulación de los equipos necesarios para este proyecto.

A los Jurados evaluadores, Dr. Denis Hernán Gutiérrez Martínez, Dra. Rosa Huaraca Aparco y MSc. Efraín Rodas Guizado, por proporcionar sus conocimientos y sabidurías, así como por su contribución invaluable para llevar a cabo de manera óptima el actual proyecto de investigación.

## INDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>XII</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>2</b>
<b>CHUMASGA.....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. Situación Problemática.....	5
1.2. Formulación del problema .....	6
1.3. Justificación de la investigación .....	6
1.4. Objetivos de la investigación .....	7
1.5. Formulación de la hipótesis.....	7
<b>CAPITULO II. ANTECEDENTES .....</b>	<b>8</b>
2.1. Antecedentes internacionales.....	8
2.2. Antecedentes Nacionales .....	9
<b>CAPITULO III: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
3.1. Bases teóricas .....	13
3.1.4. Usos medicinales del eucalipto .....	15
3.1.5. Composición química de las hojas del eucalipto .....	15
3.1.8. Borraja .....	17
3.2.9. Taxonomía del Borraja .....	18
3.1.10. Composición química de la Borraja .....	19
3.1.11. Usos medicinales de la borraja.....	20
3.1.13. Compuestos bioactivos de la borraja.....	21
3.1.15. Estevia.....	21
3.1.16. Taxonomía de la estevia.....	22
3.1.17. Composición química de la estevia .....	23
3.1.18. Compuestos bioactivos de la estevia.....	25
3.1.19. Descripción botánica de la estevia .....	25
3.1.20. Uso medicinal de la estevia .....	25

3.1.21. Filtrante.....	25
3.1.22. Infusiones .....	25
3.1.23. Infusión filtrante .....	26
3.1.24. Estrés oxidativo .....	27
3.1.26. Capacidad antioxidante .....	27
3.1.27. Compuestos fenólicos .....	29
3.1.28. Clasificación de los compuestos fenólicos.....	30
3.1.29. Radicales libres .....	31
3.1.30. Espectrofotometría .....	31
3.1.31. Análisis sensorial.....	31
3.1.32. Clasificación de las pruebas sensoriales .....	32
3.1.33. Escala hedónica .....	33
3.1.34. Aplicaciones de análisis sensorial en la industria alimentaria.....	33
3.1.35. Deshidratación.....	33
3.1.36. Formulación de alimentos.....	35
3.1.37. Métodos de deshidratación.....	35
3.2. Marco conceptual .....	36
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>38</b>
4.1. Lugar de la ejecución .....	38
4.2. Identificación de variables .....	38
4.3. Población y muestra .....	41
4.4. Metodología experimental .....	42
4.5. Métodos de análisis.....	45
<b>CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Hojas de eucalipto .....	14
<b>Figura 2</b> Hojas de borraja .....	18
<b>Figura 3</b> Hojas de estevia .....	21
<b>Figura 5</b> Diagrama de bloque en la obtención de las infusiones a partir hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia .....	45



## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Composición química de las hojas del eucalipto</i> .....	15
<b>Tabla 2</b>	<i>Composición fitoquímica del eucalipto</i> .....	16
<b>Tabla 3</b>	<i>Composición química de la borraja</i> .....	19
<b>Tabla 4</b>	<i>Composición fitoquímica de la borraja</i> .....	20
<b>Tabla 5</b>	<i>Composición química de la estevia</i> .....	23
<b>Tabla 6</b>	<i>Composición fitoquímica de la estevia</i> .....	24
<b>Tabla 7</b>	<i>Identificación de variables</i> .....	38
<b>Tabla 8</b>	<i>Materiales, instrumentos y equipos</i> .....	38
<b>Tabla 9</b>	<i>Equipos</i> .....	40
<b>Tabla 10</b>	<i>Reactivos</i> .....	41
<b>Tabla 11</b>	<i>Diseño de mezclas</i> .....	48
<b>Tabla 12</b>	<i>Diseño de mezclas</i> .....	49
<b>Tabla 13</b>	<i>Diseño de mezclas</i> .....	50
<b>Tabla 14</b>	<i>Tratamientos para un DCA</i> .....	51
<b>Tabla 15</b>	<i>Tratamientos para un DCA</i> .....	52
<b>Tabla 16</b>	<i>Compuestos fenólicos (mg ácido gálico equivalente/g)</i> .....	53
<b>Tabla 17</b>	<i>Efectos estimados del modelo completo para compuestos fenólicos</i> ...	54
<b>Tabla 18</b>	<i>Resultados del modelo completo R-Cuadrada</i> .....	55
<b>Tabla 19</b>	<i>Capacidad antioxidante (<math>\mu\text{mol}</math> de Trolox equivalente/g)</i> .....	56
<b>Tabla 20</b>	<i>Efectos estimados del modelo completo para capacidad antioxidante</i>	57
<b>Tabla 21</b>	<i>Resultados del modelo completo R-Cuadrada</i> .....	57
<b>Tabla 22</b>	<i>Color (1g de bolsita filtrante)</i> .....	58
<b>Tabla 23</b>	<i>Olor (1g de bolsita filtrante)</i> .....	59
<b>Tabla 24</b>	<i>Sabor (1g de bolsita filtrante)</i> .....	61

## Abreviaturas

ANOVA	: Análisis de varianza
TE	: Trolox equivalente
NaOH	: Hidróxido de sodio
Mg	: Miligramo
$\mu\text{m}$	: Micro mol
A bs	: Absorbancia
EAG	: Equivalente de ácido gálico
ET	: Equivalente de trolox
$\mu\text{l}$	: Micro litro
FD	: Factor de dilución
Kg	: Kilogramos
S	: Desviación estándar
CV	: Coeficiente de variabilidad
Msnm	: Metros sobre el nivel del mar
L	: Litro
DPPH	: Radical libre 1,1- difenil - 2 – picrilhidrazilo
mL	: Mililitro
DCA	: Diseño experimental completamente al azar
G	: Gramos
mM	: Milimolar
Mm	: Micrómetros
Nm	: Nanómetros
$\bar{x}$	: Promedio
T	: Tratamientos
$^{\circ}\text{C}$	: Grados Celsius
P	: Peso de muestra
R	: Replica

## RESUMEN

Una infusión filtrante es un proceso que implica extraer los sabores, aromas y componentes solubles de una sustancia. Los fenoles son una clase de compuestos químicos presentes en una amplia variedad de alimentos de origen vegetal, que abarcan frutas, verduras, granos y hierbas.

La investigación tuvo como objetivo evaluar los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia. La metodología para preparar una infusión primeramente se realizó un proceso de deshidratación con una temperatura de 42°C durante un período de 48 horas. Para evaluar los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante se llevaron a cabo mediante el uso del método espectrofotométrico, mientras que la evaluación sensorial se realizó a través de una prueba hedónica con una escala de 9 puntos. Los resultados mostraron que los compuestos fenólicos oscilaron entre 0.598 y 1.043 mg de ácido gálico equivalente por gramo de muestra, mientras que la capacidad antioxidante varió de 8.529 a 9.93  $\mu\text{mol}$  de trolox equivalente por gramo de muestra. En cuanto al análisis sensorial, la aceptabilidad en el color se situó entre 5 y 7, el tratamiento 7 obtuvo la calificación más alta de 7 (me gusta) de la escala hedónica. En cuanto al olor, la aceptabilidad osciló entre 4 y 7, el tratamiento 8 recibió una calificación de 7 (me gusta) en la escala hedónica. La aceptabilidad en el sabor también varió entre 4 y 7, el tratamiento 8 fue el preferido que tuvo la calificación más alta de 7 (me gusta) de la escala hedónica. En resumen, la infusión filtrante resultó rica en compuestos fenólicos y con una notable capacidad antioxidante, además de presentar un color, olor y sabor agradables para el consumo. Estos hallazgos sugieren que las plantas utilizadas en este estudio podrían aprovecharse en la industria alimentaria debido a sus componentes beneficiosos.

**Palabras clave:** compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, infusión filtrante, deshidratación.

## ABSTRAC

Phenolics are a class of chemical compounds found in a wide variety of plant-based foods, including fruits, vegetables, grains, and herbs. These compounds have been the subject of numerous studies due to their antioxidant capacity, which can provide significant benefits for human health and prevent diseases, the objective of the research was to evaluate the phenolic compounds, antioxidant capacity and analysis of a leaf-based filtering infusion dehydrated eucalyptus, borage and stevia. The methodology used for the elaboration of the filtering infusion, the three raw materials of borage eucalyptus leaves and stevia were dehydrated at a temperature of 42 °C for 48 hours, the phenolic compounds and antioxidant capacity were finished by the spectrophotometric method in the sensory analysis. it was performed by a sensory evaluation (9-point hedonic test). The values of the antioxidant capacity were 8.529 to 9.93  $\mu\text{mol}$  of trolox equivalent/g of sample, in the sensory analysis the acceptability in color is from 5 to 7 according to the hedonic scale that was evaluated, the treatment that presented the greatest acceptability in The color was treatment 7 with a rating of 7 on the hedonic scale of (I like it), the acceptability of the smell is from 4 to 7 according to the hedonic scale in the evaluation, the treatment that presented the highest acceptability in the smell It was treatment 8 with a rating of 7 on the hedonic scale (I like it), the acceptability of the taste is from 4 to 7 according to the hedonic scale in the evaluation, the treatment that presented the greatest acceptability in the taste was the treatment 8 with a rating of 7 on the hedonic scale of (I like it).It is concluded that in the filtering infusion a good amount of phenolic compounds was obtained, as well as good antioxidant capacity, and a pleasant color, smell and flavor for consumption, even if these plants are used in their components in the food industry.

**Keywords:** phenolic compounds, antioxidant capacity, filtering infusion, dehydration.

## CHUMASQA

Fenólico nisqakunaqa huk clase química nisqakunam, imaymana yura mikuykunapi tarikun, rurukunapi, yuyukunapi, sarakunapi hinallataq qurakunapipas. Kay compuestos nisqankunamantaqa achka taripaykuna kan, chay antioxidante atisqanrayku, chaymi runakunapa qali kayninpaq allin, chaynallataqmi unquykunamantapas harkanman eucalipto, boraja hinallataq stevia. Chay metodología nisqawanmi kay infusión filtrante nisqanta ruwanku, chay kinsa materia prima nisqanwan eucalipto, boraja, stevia chakichisqa rapikunamanta 42 °C iskay punchawpi, chay compuestos fenólicos nisqakunaqa hinallataq capacidad antioxidante kay método espectrofotométrico nisqawan ruwakun, chay análisis Sensorial karqa ruwasqa huk evaluación sensorial nisqanwan (prueba hedónica 9 puntos kaqwan). Chaypi qawakurqa chay compuestos fenólicos nisqakunata, kaypin qawakun valores nisqakunata 0,598a 1,043mg ácido gálico equivalente/g muestra, chay valores de capacidad antioxidante nisqa 8,529a 9,93  $\mu\text{mol}$  trolox equivalente/g de muestra, Análisis sensorial nisqanpiqa, llinpikunaqa chaskin 5 a 7 chay escala hedónica nisqaman hina, chaymi chaninchasqa karqa asnayninpas 4 a 7 chay evaluacionpi escala hedónica nisqaman hina kachkan, chay miskiyninga 4 a 7 aceptabilidad escala hedónica nisqaman hina. Tukunapaqñataq chay infusión filtrante nisqanpiqa allin compuestos fenólicos nisqakuna tarikunku, chaynallataqmi allin antioxidante nisqa atiyiniyuq kasqanmanta, qinallataq sumaq llinpiyuq, miski asnaqniyuq chaynallataq miski miskiyaña runapa upyananpaq, kay rapikunaqa servichikuptinkupas industria alimentaria nisqanpi.

Chumasqa simikuna: compuestos fenólicos, capacidad antioxidante, infusión filtrante, deshidratación.

## INTRODUCCIÓN

En nuestro día a día, corremos el riesgo de contraer infecciones del sistema respiratorio que afectan nuestra salud ya sea por los cambios climáticos que se presenta por la naturaleza. Una de las alternativas que indican para tratar afecciones o padecimientos respiratorios recurren al uso de plantas medicinales ricas en compuestos bioactivos (fenólicos, capacidad antioxidante, vitamina c, entre otros) siendo las más utilizadas, el eucalipto como la borraja al obtener propiedades medicinales son usadas para tratar el resfriado común, bronquitis, faringitis, amigdalitis y neumonía (Guía y Remuzgo, 2015).

El objetivo fue elaborar una infusión filtrante utilizando hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia con el fin de llevar a cabo una evaluación de los compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante y el análisis sensorial, lo que añade valor a la materia prima.

Este estudio consta de varios capítulos. El Capítulo I aborda la problemática actual, la formulación del problema, la justificación, los objetivos y las hipótesis de la investigación. El propósito central de esta investigación fue identificar y resolver un problema específico. En el Capítulo II, se presentan los antecedentes tanto a nivel nacional como internacional que se han recopilado en relación con el tema de estudio realizado en capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y análisis sensorial en una infusión en plantas aromáticas y medicinales como también utilizando diferentes partes de la planta, donde fueron muy importantes en la recopilación de información para comparar los resultados obtenidos en el estudio actual, en el capítulo III, se trata de todos los conceptos y teorías que se servirán y utilizarán para el mejor entendimiento de toda la investigación, en el capítulo IV, se detallan aspectos como el lugar donde se llevó a cabo el estudio, la identificación de variables, los materiales, instrumentos y equipos utilizados, la población y la muestra involucrada, el tipo de investigación realizado, la metodología experimental empleada, los métodos de análisis y el diseño experimental. Este capítulo proporciona una comprensión completa de todo el proceso que condujo al logro del objetivo general. Además, en la misma sección del capítulo, se presentan todos los resultados obtenidos en relación con los compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante y el análisis sensorial, acompañados de sus respectivas discusiones. En el capítulo VI y último capítulo, se abordan las conclusiones en relación con los objetivos planteados en la investigación. Se ofrecen recomendaciones para futuros estudios y se incluye una lista de referencias bibliográficas utilizadas a lo largo del trabajo. Asimismo, se presentan los anexos que complementan el trabajo de investigación.

## CAPITULO I: PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Situación Problemática

Al no consumir compuestos bioactivos como: los compuestos fenólicos provocamos el aumento de los radicales libres que son moléculas inestables que dañan a otras moléculas como el ADN, los lípidos y las proteínas; es posible que este daño aumente el riesgo de padecer cáncer, diabetes, artritis, enfermedades neurodegenerativas, síndrome de Down, entre otras enfermedades (Kandaswani, 1994). Por lo tanto, se planteó la idea de agregar un valor a este producto al realizar una infusión filtrante que incluya eucalipto, borraja y estevia. El propósito es asegurar que los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante se mantengan en el producto final y al consumirlos nos ayude a inhibir y reducir la producción de los radicales libres en nuestro organismo.

En el Perú, posee una amplia diversidad de plantas aromáticas y terapéuticas con propiedades útiles para la salud, siendo consumidos en infusiones, y no teniendo en cuenta de sus propiedades funcionales, estas plantas tienen una fuente de compuestos bioactivos. La infusión se obtiene de una planta o partes de ella, hojas, raíces, cortezas, semillas o frutos que nos ayuda para saborizar, aromatizar o adicionar algunos principios activos y que pueda prevenir algunos problemas de salud, como aliviar los trastornos digestivos, acelera el metabolismo entre otros (Kandaswami, 1994).

En la región Apurímac existen diversas plantas medicinales y aromáticas que al presentar compuestos fenólicos y capacidad antioxidante nos ayudan a prevenir enfermedades en nuestro organismo. Después de un almuerzo o cena la humanidad acostumbro desde nuestros antecedentes tomar mates calientes (uso de hierbas naturales). En concreto, en la región de Apurímac no se están utilizando de manera efectiva el consumo de nuestras propias plantas medicinales como el eucalipto y borraja solo es consumida de forma tradicional y directa. Las hojas de eucalipto presentan un alto valor de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, tales como ácidos triterpénicos y metabolitos secundarios presenta propiedades antiinflamatorias, antipertensivas que previene problemas respiratorios. Por otra parte, la borraja tiene compuestos fenólicos y antioxidantes siendo los ácidos rosmarinico, siringico y sináptico y principales fenoles, estos compuestos actúan como moléculas bioactivas antioxidantes, antiinflamatorias y sus derivados para aliviar resfriados, la gripe, la bronquitis, la artritis reumatoide y la inflamación renal. Debido a su alto contenido de esteviósido, la estevia actúa como un regulador de los niveles de glucosa en la sangre al aumentar la producción de insulina (Mhamdi, 2010).

## **1.2. Formulación del problema**

### **Problema general**

- ¿Cuáles son los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?

### **Problemas específicos**

- ¿Cuáles son los compuestos fenólicos de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?
- ¿Cuál es la capacidad antioxidante de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?
- ¿Cómo será el análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?

## **1.3. Justificación de la investigación**

En la actualidad, hay una creciente variedad de productos procesados que posean cualidades de compuestos bioactivos. Simultáneamente, existe un interés destacado en los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, los cuales desempeñan un papel significativo en la prevención de las reacciones de oxidación en el cuerpo humano, afectando tanto a las proteínas, las grasas como a los ácidos nucleicos. Debido al beneficio de los compuestos bioactivos, la industria alimentaria está desarrollando continuas investigaciones en los alimentos beneficiosos para la salud, ya que muchos alimentos vienen siendo procesados con excesivos insumos químicos, colorantes sintéticos, grasas saturadas que están dando lugar a generar radicales libres en el organismo y están relacionadas con incidencias negativas para la salud humana (Morales, 2011 citado por Martínez et al., 2008).

Los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante ejercen efectos positivos en el cuerpo humano al promover la salud y disminuir el riesgo de diversas enfermedades, como la obesidad, el cáncer, los trastornos cardiovasculares y las afecciones neurodegenerativas. Esto se debe a que su capacidad antioxidante les permite neutralizar la formación de radicales libres. El efecto provechoso depende de la estabilidad de los compuestos bioactivos. También por sus propiedades biológicas, tales como: Actividades antiinflamatorias la capacidad antioxidante (Coavoy, 2015).

En la provincia de Andahuaylas al ser una zona agrícola y forestal tiene bastante producción de eucalipto que no es aprovechado debidamente. En tanto la borraja no es mayormente conocido y no le dan un uso adecuado y solo lo utilizan por conocimiento de nuestros



antepasados en tema del resfrió. Así mismo existen estudios a partir del eucalipto, borraja y estevia donde se pueden realizar infusiones que no necesitan tecnologías avanzadas, se puede desarrollar con tecnologías domesticas que si son alcanzables en su desarrollo. El producto que nosotros deseamos obtener deberá ser competitivo en el mercado de igual o a mejor presentación, Así mismo como una oportunidad de comercialización de este producto aprovechando la diversidad de materias primas que tenemos en la zona.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **Objetivo general**

- Evaluar los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.

##### **Objetivos específicos**

- Determinar los compuestos fenólicos de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.
- Determinar la capacidad antioxidante de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.
- Evaluar el análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.

#### **1.5. Formulación de la hipótesis**

##### **Hipótesis general**

- La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia presentara buena capacidad antioxidante, gran cantidad de compuesto fenólicos y un buen análisis sensorial.

##### **Hipótesis específicas**

- La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia obtuvo un alto contenido de compuestos fenólicos.
- La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia obtuvo alta capacidad antioxidante.
- El análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia obtuvo una buena aceptación para la población.

## CAPITULO II. ANTECEDENTES

### 2.1. Antecedentes internacionales

Mendoza et al., (2020), en su investigación “Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de extractos de tallo de estevia rebaudiana en varios modelos in vitro” cuyo objetivo fueron determinar la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales en dos extractos, acuoso y orgánico, de tallos de estevia Rebaudiana variedad Morita. La capacidad antioxidante se evaluó mediante una serie de pruebas in vitro, que incluyeron el método de (DPPH) y la cuantificación de los polifenoles totales utilizando el reactivo Folin-Ciocalteu. Los resultados de polifenoles totales se obtuvo un promedio de  $35,89 \pm 2,67$  mg GAE/g, los resultados en la capacidad antioxidante de las hojas de estevia obtuvieron  $114,53 \pm 4,69$  DPPH mmol Tx/g. El propósito de este estudio fue agregar valor al uso de los tallos de estevia y potenciar su utilidad como fuente de compuestos antioxidantes. Los resultados obtenidos revelaron que los extractos de los tallos de estevia cultivados en Colombia exhiben una capacidad significativamente mayor para inhibir los radicales libres en comparación con los datos disponibles en la literatura sobre las hojas y tallos de estevia. Se puede concluir que los tallos de Stevia representan una fuente accesible de antioxidantes.

Jumbo et al., (2016), en su investigación intitulada “Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hierbas aromáticas y esteviosido (stevia rebaudiana b)” que tuvo como objetivo él estudió y la variación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de hierbas aromáticas durante el proceso para obtener un filtrante con esteviósido como edulcorante natural y se observó que las hierbas aromáticas aumentan su capacidad antioxidante durante el proceso de obtención del filtrante, expresada en mM Trolox /100g de base seca. En las etapas de materia prima, secado y molienda, los valores fueron los siguientes: hierba luisa (2.049, 5.42, 5.45), menta (4.847, 12.40, 12.37), malva (1.011, 2.83, 2.97), malva olorosa (5.354, 35.40, 36.74) y cola de caballo (1.254, 4.01, 4.6). Entre estas hierbas, la malva olorosa exhibió el mayor contenido de capacidad antioxidante. Además, se observó que las hierbas aromáticas aumentan la cantidad de compuestos fenólicos durante el proceso de obtención del filtrante, expresados en mg de ácido gálico/100g de muestra en base seca. En las etapas de materia prima, secado y molienda, los valores fueron los siguientes: hierba luisa (1745.1, 2631.29, 2706.48), menta (5601.42, 6989.91, 7063.26), malva (4058.79, 6038.63, 5881.26), malva olorosa (5150.44, 6669.02, 6606.38) y cola de caballo (645.68, 1017.08, 1048.40). De estas hierbas, la menta presentó el mayor contenido de compuestos fenólicos. La formulación de filtrante que reportó el mayor contenido de compuestos fenólicos fue de 2973.76 mg de ácido gálico/100g de muestra en base seca, y su capacidad antioxidante fue de 7.34 mM Trolox/100g de base seca.

Muñoz, (2020), en su investigación “Estudio del contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y antiinflamatoria del extracto obtenido de muña de tipo (*Minthostachys mollis* Griseb)” cuyo objetivo fue la extracción de metabolitos secundarios, específicamente compuestos fenólicos presentes en las hojas de muña de tipo (*Minthostachys mollis* Griseb) y la evaluación de sus actividades biológicas. El proceso de optimización del extracto vegetal se llevó a cabo mediante la variación de varios factores, como el tipo de disolvente, la temperatura, el tiempo y el número de extracciones sucesivas. Después de realizar diversas pruebas, se determinó que para poder obtener el mayor contenido de polifenoles se utilizó metanol al 50%, a una temperatura de 50 °C durante 10 minutos, con un total de 4 extracciones sucesivas. Estas condiciones resultaron en un contenido total de  $70,115 \pm 0,440$  mg de equivalente de ácido gálico por gramo de muestra seca. La actividad antioxidante se evaluó utilizando el método de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS), y se logró un elevado porcentaje de inhibición, que alcanzó a un 68,987%, cuando se utilizó una concentración de 1000  $\mu\text{g} / \text{mL}$ . Dado que los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante presentan estas propiedades biológicas, se podría considerar en convertirse en una alternativa natural que reemplace a los productos sintéticos y que contribuya al tratamiento de diversas enfermedades. Además, estos compuestos también pueden proporcionar nutrientes esenciales para el ser humano.

## **2.2. Antecedentes Nacionales**

Lozada, (2021), en su investigación intitulada “Evaluación del contenido de fenoles del filtrante de pulmonaria (*pulmonaria officinalis*), eucalipto (*eucalyptus globulus*) y aguaymanto (*Physalis Peruviana*)”, cuyo objetivo de esta investigación fue evaluar el contenido de fenoles de un filtrante elaborado a partir de pulmonaria, eucalipto y aguaymanto deshidratado con un diseño completamente al azar se determinó la cantidad de fenoles totales en cinco tratamientos de diferentes proporciones en peso de la materia prima; asimismo, se realizó una evaluación sensorial. Se mencionó que 100 gramos de hojas de pulmonaria y hojas de eucalipto, en su forma deshidratada, contenían 2139.86 y 19050.64 mg de equivalentes de ácido gálico de fenoles totales, respectivamente. Por otro lado, 100 gramos de aguaymanto deshidratado proporcionaron 8.49 gramos de proteínas, 2.80 gramos de lípidos, 61.08 gramos de carbohidratos, 22.90 gramos de fibra, 4.62 gramos de cenizas y 381.62 mg de equivalentes de ácido gálico de fenoles totales. El tratamiento que mostró la mayor cantidad de fenoles totales fue el que contenía 50% de pulmonaria, 5% de eucalipto y 45% de aguaymanto. Por otro lado, el tratamiento que resultó más aceptable en sabor fue el que consistía en 80% de pulmonaria, 2% de eucalipto y 18% de aguaymanto. Se determinó que 100 gramos del tratamiento ganador contenían 84.010 mg de equivalentes de ácido gálico de fenoles totales.

Guevara, (2019), en su investigación intitulada “Elaboración de una infusión filtrante a base de hojas de “mango” (*mangifera indica*), “cola de caballo” (*equisetum bogotense*) y “estevia” (*stevia rebaudiana bert.*) para evaluar su aceptabilidad sensorial”, cuyo objetivo fue determinar la combinación más aceptada sensorialmente de hojas de mango, estevia y cola de caballo deshidratadas, en la elaboración de una infusión filtrante. Se llevaron a cabo tres tratamientos diferentes: T1 con un 10% de hoja de mango, un 50% de cola de caballo y un 40% de estevia; T2 con un 5% de hoja de mango, un 55% de cola de caballo y un 40% de estevia; y T3 con un 0% de hoja de mango, un 60% de cola de caballo y un 40% de estevia. Estas combinaciones se envasaron en bolsas filtrantes con un contenido de 1.5 gramos. Luego, se llevó a cabo una evaluación sensorial utilizando una prueba hedónica con una escala de 5 puntos. Los resultados de esta evaluación fueron analizados mediante ANOVA y la prueba de Tukey. Como resultado, se determinó que la formulación más destacada para la infusión filtrante fue T1, que consistía en un 10% de hoja de mango, un 50% de cola de caballo y un 40% de estevia, ya que logró la mayor aceptabilidad sensorial.

Caballero, (2011), en su investigación intitulada “ Evaluación de la capacidad antioxidante y atributos sensoriales de un filtrante a base de cáscara de piña (*ananas comosus*) variedad pucallpina edulcorada con hojas de stevia (*stevia rebaudiana bertonii*)” cuyo objetivo fue evaluar la capacidad antioxidante y analizar los atributos sensoriales de un filtrante elaborado con cáscara de piña variedad Pucallpina edulcorado con hojas de stevia; se formularon cinco tratamientos T1 (100% de cáscara de piña y 0% de stevia), T2 (92% de cáscara de piña y 8% de stevia), T3 (84% de cáscara de piña y 16% de stevia), T4 (76% de cáscara de piña y 24% de stevia) y T5 (68% de cáscara de piña y 32% de stevia). Para evaluar la capacidad antioxidante, se empleó el método de stock de DPPH y se leyó utilizando un espectrofotómetro. Para el análisis sensorial, se contó con la participación de 40 panelistas, quienes evaluaron las diferencias entre los tratamientos en términos de atributos sensoriales. Se aplicó un diseño en bloque incompleto balanceado (DBIB), se realizó la prueba de Friedman y Tukey ( $p < 0,05$ ) para la comparación de tratamientos. En cuanto a la capacidad antioxidante, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y se aplicaron pruebas de ANOVA y Tukey ( $p < 0,05$ ). Los resultados revelaron que el T4, que consistía en un 76% de cáscara de piña y un 24% de stevia, exhibió la mayor capacidad antioxidante con  $87.03 \pm 1.09 \mu\text{M}$  de Trolox por gramo de muestra filtrante y  $68.05 \pm 0.85 \mu\text{M}$  de Trolox por cada 100 mL de infusión, en comparación con los otros tratamientos evaluados. En cuanto al análisis sensorial, los resultados señalaron que el tratamiento T2, compuesto por un 92% de cáscara de piña y un 8% de stevia, fue el más ampliamente aceptado por los panelistas debido a su mayor homogeneidad en los atributos sensoriales evaluados, como el color, el olor y el sabor, en comparación con los tratamientos T1, T3, T4 y T5.

Alarcón et al., (2018), en su investigación intitulada “Polifenoles, la capacidad antioxidante y factor de protección solar de las hojas y flores de borago officinalis L.” cuyo objetivo Cuantificar los polifenoles, la capacidad antioxidante y el factor de protección solar de las hojas y flores de Borago officinalis L. dispensadas en las farmacias naturales de EsSalud. Se llevaron a cabo tres tipos de extractos fluidos en etanol (96%, 70%, y 40%) y dos extractos acuosos (decocto e infuso), que posteriormente se concentraron hasta obtener extractos secos (ES). Los polifenoles presentes en estos extractos se cuantificaron utilizando el método analítico de Folin-Ciocalteu, y los resultados se expresaron en equivalentes de ácido gálico (EAG). Además, la capacidad antioxidante se evaluó utilizando el método de DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidracilo) y se expresó en equivalentes de ácido ascórbico (EAA). Los resultados mostraron que los extractos fluidos de 70% y 96% presentaron cantidades de polifenoles en el rango de  $157,487 \pm 3,628$  y  $66,777 \pm 0,734$  mg EAG/g ES, respectivamente. En cuanto a la capacidad antioxidante, esta varió entre  $198,631 \pm 5,636$  y  $73,699 \pm 5,946$  mg EAA/g ES para el infuso y el decocto, respectivamente. En conclusión, se encontró que el infuso de Borago officinalis L., disponible en las farmacias naturales de EsSalud, contenía polifenoles con la mayor capacidad antioxidante. Por otro lado, el extracto fluido de 40% mostró el valor más alto de FPS.

Espinoza, (2021), en su investigación intitulada “Secado por lecho fluidizado de hojas de mático (*piper aduncum*) y malva (*malva sylvestris*), evaluación de capacidad antioxidante y aceptación sensorial de sus filtrantes”, cuyo objetivo de este estudio fue llevar a cabo la deshidratación de las hojas de matico y malva utilizando un lecho fluidizado, evaluando su capacidad antioxidante y su contenido total de fenoles, además de determinar la aceptación sensorial de las infusiones resultantes. Las hojas fueron deshidratadas a diferentes temperaturas: 45 °C, 55 °C y 65 °C, a una velocidad de aire de 2 m/s. La capacidad antioxidante se evaluó mediante la técnica del radical ABTS, mientras que el contenido total de fenoles se determinó utilizando el método de Folin Ciocalteu. Las infusiones se prepararon utilizando 250 mL de agua a una temperatura de 89 °C, con diversas combinaciones de hojas de matico y malva. Estas infusiones mantuvieron una excelente capacidad antioxidante. Se observó que la malva deshidratada a 55 °C exhibió la mayor capacidad antioxidante ( $169,2 \pm 2,28$   $\mu\text{mol TE/g}$ ), mientras que el matico deshidratado a 45°C mostró un valor de  $104,3 \pm 7,25$   $\mu\text{mol TE/g}$ . El contenido más alto de compuestos fenoles totales se encontró en las hojas de matico y malva deshidratadas a 45°C ( $1,74 \pm 0,008$  y  $1,08 \pm 0,010$  g EAG/100g, respectivamente). En cuanto a las formulaciones de infusiones, se destacaron F3 (80 % matico: 20 % malva) y F8 (83,7 % matico: 16,3% malva), que obtuvieron las calificaciones más altas en las características de color, olor y sabor según la evaluación sensorial.

Zeballos, (2019), en su investigación intitulada “Capacidad antioxidante en hojas de Neem (*Azadirachta indica*) cuyo objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad antioxidante de las hojas de Neem. La evaluación de la capacidad antioxidante se realizó utilizando el método DPPH, con Trolox como estándar y midiendo la absorbancia a 515 nm. El extracto metanólico de la infusión de hojas de Neem mostró una capacidad antioxidante de  $(354.83 \pm 26.29 \text{ mM Trolox eq / g de muestra})$ . En resumen, se puede concluir que tanto el fruto como las hojas de Neem indican la presencia de capacidad antioxidante.

Solis, (2016), en su investigación intitulada “Cuantificación de polifenoles totales en hoja de Pulmonaria (*pulmonaria officinalis*)” cuyo objetivo fue determinar el contenido de compuestos fenólicos en hoja de Pulmonaria, utilizando técnicas espectrofotométricas. El contenido total de compuestos fenólicos se determinó utilizando el método de Folin-Ciocalteu y se obtuvo un resultado de 24,89 mg de ácido gálico por gramo de hoja seca. Estos valores podrían estar directamente asociados con las propiedades farmacológicas y medicinales que se atribuyen a esta planta.

## CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

### 3.1. Bases teóricas

#### 3.1.1. Eucalipto

El eucalipto es una especie originaria del sureste de Australia y de Tasmania; llegaron al continente europeo hacia finales del siglo XVIII traídos por las expediciones científico naturalistas y cultivándose como árbol, es conocido como eucalipto blanco, eucalipto común o eucalipto azul (*Eucalyptus globulus*) es una especie arbórea de la familia de las mirtáceas, originaria del sureste El eucalipto ha sido reconocido como una de las especies arbóreas más exitosas y mejor adaptadas del mundo, se cree que factores como la siembra fuera del sitio, el monocultivo, las prácticas silvícolas deficientes y el cambio climático global crean condiciones favorables para la aparición de varios tipos de enfermedades, que ahora limitan la productividad (Shigin, 2022).

Las hojas de eucalipto poseen propiedades medicinales que incluyen efectos anticatarrales, aliviando el asma, despejando las vías respiratorias y actuando como un efectivo bálsamo y expectorante. De igual manera refriega la inflamación del artefacto respiratorio y digestivo, registra contenido antiséptico, antibiótico, antidiabético, es antivírica, antiespasmódica, antirreumática, diaforética, además antitérmica; considerándose al eucalipto una planta botánica bastante utilizada para emplear malestares respiratorios (Andrade, 2009).

Las hojas de eucalipto han sido utilizadas históricamente al ser consumidos, masticados y aplicados sobre la piel para tratar diversas afecciones. El eucalipto contiene una variedad de sustancias químicas con diferentes efectos en el cuerpo. Se destaca su acción expectorante, que proporciona alivio a los malestares asociados con condiciones como el asma, sugiriendo que esta planta podría ser beneficioso en el manejo de alergias, dolores, convulsiones, tos, resfriados y contracciones. Originario de Australia, el eucalipto constituye un grupo de rápido crecimiento con aproximadamente 700 especies distribuidas en regiones de climas mediterráneos, tropicales o subtropicales. La especie *Eucalyptus globulus* Labill, también conocida como eucalipto blanco, fue descrita en 1799 por el botánico francés Labillardiere. El nombre "Eucalyptus" tiene sus raíces en el griego, donde "eu" significa bien y "kalyptus" significa cubierto. Por otro lado, el término "globulus" hace referencia a la semejanza de sus frutos con los botones de moda en Francia en esa época, conocidos precisamente como "globulus" (Gimbert, 1875).

## Figura 1

*Hojas de eucalipto*



### 3.1.2. Taxonomía del eucalipto

Clasificación taxonómica del eucalipto es la siguiente:

Nombre científico: Eucaliptus

Familia: Mitaceas

Nombre en español: Eucalipto

Nombre en francés: Euc-alyptus

Nombre en inglés: Eucalyptus leaf

Partes que se usan: Toda la planta

Origen: Andes del Perú

**Fuente:** Según la (FAO, 2015)

### 3.1.3. Descripción botánica del eucalipto

El eucalipto es un árbol de dimensiones considerablemente grandes, capaz de desarrollarse hasta alcanzar alturas que rondan los 43 metros. Su corteza es lisa, curvada y suele ser de color blanco o azul claro. Sus hojas jóvenes son opuestas, ligeramente peludas, con pecíolos, de forma oblonga a oblongo-lanceolada y presentan pelos brillantes. Por otro lado, las hojas



maduras son alternas, también con pecíolos, tienen una forma fuertemente lanceolada y miden entre 10 y 16 centímetros de largo y 1 a 2 centímetros de ancho. Cada hoja tiene un profundo olor a limón las flores corimbosas terminales compuestas por verticilos de 3 – 5 flores, pedúnculos cilíndricos, opérculo hemisférico, finamente ramificadas, capsula urceolada, pediceleada de 8 – 10 mm de diámetro (López et al., 2004).

### 3.1.4. Usos medicinales del eucalipto

Señalan que el eucalipto sirve para alteraciones de las vías respiratorias, es antiinflamatorio, para los procesos reumáticos y como hipotensor. En la medicina convencional o normal, en la India se aprovecha el eucalipto en el tratamiento de problemas que existen en la piel. El eucalipto se utiliza como antiséptico para tratar afecciones como la fiebre fría y supuraciones malolientes. Además, actúa como estimulante para mejorar la circulación sanguínea y elevar la presión arterial en casos de hipotensión. La infusión de hojas de eucalipto se emplea en el tratamiento de la bronquitis y los resfriados que afectan las vías respiratorias. El eucalipto presenta propiedades antitusivas, mucolíticas y expectorantes, promoviendo la producción de secreciones en las vías respiratorias. Además, actúa como un antiséptico efectivo (Medizzine, 2010).

### 3.1.5. Composición química de las hojas del eucalipto

**Tabla 1**

*Composición química de las hojas del eucalipto*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidades</b>
Humedad	55,0%
Fibra	5,0%
Carbohidratos	7,0 %
Grasas	6,0%
Proteínas	4,0 %
Taninos y fenoles	13,0%

**Nota:** Composición química del eucalipto [tabla], Diaz, 2018, [file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/CARACTERISTICAS\\_FISICOQUIMICAS\\_JUAREZ\\_DIAZ\\_JOSE\\_MIGUEL%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/CARACTERISTICAS_FISICOQUIMICAS_JUAREZ_DIAZ_JOSE_MIGUEL%20(1).pdf).

También existen otros componentes activos en las hojas de eucalipto que son los taninos, los ácidos poli fenólicos, los flavonoides y las ceras. Además, se han detectado en las hojas los flavonoides, eucalptín, hiperósido, procianidín B-2 galoil, prodelfinidín B-2 galoil, prodelfinidín B-5, y su digaloil, quercetín, iso quercetín, rutín, sewderoxilín y 8- dimetil sideroxilín (Velazquez, 2013).

Otros beneficios del eucalipto en la alimentación son utilizados como aceites esenciales, rica en minerales y oligoelementos como el magnesio, cobre, fosforo, calcio, potasio, azufre, manganeso y sodio (Velazquez, 2013).

### 3.1.6. Composición fitoquímica del eucalipto

**Tabla 2**

*Composición fitoquímica del eucalipto*

Grupo funcional	Contenido
Aminoácidos y Aminas	+
Quinonas	+
Triterpenos	+
Azúcares reductores	+
Catequinas	+
Flavonoides	+
Resinas	+
Taninos	+

**Nota:** Composición fitoquímica del eucalipto [tabla], Diaz, 2018, ([file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/CARACTERISTICAS\\_FISICOQUIMICAS\\_JUAREZ\\_DIAZ\\_JOSE\\_MIGUEL%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/CARACTERISTICAS_FISICOQUIMICAS_JUAREZ_DIAZ_JOSE_MIGUEL%20(1).pdf)).

**Leyenda:**

+: Baja

++: Moderada

+++ : Alta

### **3.1.7. Compuestos bioactivos del eucalipto**

El eucalipto es una planta que contiene una abundante cantidad de compuestos bioactivos, entre los que se destacan los ácidos triterpénicos y los compuestos fenólicos de gran valor añadido, los metabolitos secundarios y los compuestos fenólicos han demostrado y llamado mucho la atención en estos últimos años ya que exhiben una variedad de actividades biológicas, que incluyen propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, antibacterianas, antimicrobianas, antitrombóticas o incluso anticancerígenas y anti-VIH-1. La fracción fenólica de la corteza de eucalipto también ha llamado la atención, principalmente debido a la elevada variedad de características conocidas de los compuestos bioactivos, que incluyen antioxidantes, antiinflamatorios, antitrombóticos, entre otros, además, las hojas de eucalipto se han utilizado como remedios tradicionales para la medicación de diversas enfermedades como la tuberculosis pulmonar, gripe, infecciones fúngicas y la diabetes. Debido a su actividad antioxidante, los extractos de hojas de *E. globulus* se han utilizado como aditivos alimentarios. Recientemente, se informó la caracterización de varios constituyentes polifenólicos de frutos de *E. globulus*, incluidos ácidos hidroxibenzoicos, taninos hidrolizables y flavonoles (Boulekbache et al., 2013).

### **3.1.8. Borraja**

Originaria del norte de África, la borraja es una planta herbácea ampliamente reconocida en numerosos países de la región mediterránea. En Argelia, esta planta no solo sirve para preparar bebidas y ensaladas, incluso para diferentes fines medicinales. Planta anual que alcanza alturas de 30 cm a 60 cm, caracterizada por un tallo vertical y cilíndrico. Este presenta una superficie cubierta de pelos blancos a transparentes, exhibiendo un aspecto hidratado y revelando un conducto longitudinal central en las ramas principales. En los últimos años, a pesar de ser un propósito de creciente interés agrícola gracias a su elevado contenido de ácido  $\gamma$ -linolénico en la semilla (Mhamdi et al., 2009).

Hasta donde sabemos, pocos estudios de investigación se han dedicado a la investigación de su actividad antioxidante. Por ejemplo, (Conforti, et al., 2008), han demostrado la fuerte actividad antioxidante del extracto de hojas de borraja.

La borraja es una planta herbácea que pertenece en el hogar de las boragináceas, de origen de Europa y el norte de África. La borraja en la actualidad se cultiva en todas partes del mundo y se emplea con propósitos medicinales, bebidas y ensaladas (Branca, 2009).

## Figura 2

*Hojas de borraja*



### 3.2.9. Taxonomía de la borraja

La borraja presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Boraginaceae

Género: Borago

Especie: *Borago officinalis* L.

Nombre vulgar: "borraja"

División: Magnoliophyta

**Fuente:** (Branca, 2009).

### 3.1.10. Composición química de la borraja

**Tabla 3**

*Composición química de la borraja*

Componente	Cantidades
Aceites esenciales	26 - 38 %
Acidos grasos	35 - 38 %
Compuestos fenólicos	9 - 12 %
Ácido oleico	16 - 20 %
Ácido palmítico	10 - 11 %
Ácido erucico	2 - 4 %
Potasio	7 - 8 %
Hierro	7- 8 %

**Nota:** Composición química de las hojas de borraja [tabla], Asadi et al., 2014, ([file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/TESIS%20FAR333\\_Cha.pdf](file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/TESIS%20FAR333_Cha.pdf)).

Diferentes investigaciones han determinado la composición química de los extractos derivados de borraja encontrándose proteínas, potasio, hierro (7,8), ácido rosmarínico, compuestos fenólicos, flavonoides, esteroides, flavonoles, taninos (9–12), antocianinas, calcio, magnesio, sodio, cobre, litio, manganeso, zinc, carotenoides, vitaminas C, B1, B2, B3, saponinas, carbohidratos y aceites volátiles (Karimí et al., 2018).

La borraja es una planta que se emplea mayormente para uso medicinal y gastronómica, normalmente es cultivada de manera comercial por el aceite esencial que obtiene en su semilla. El aceite esencial de la borraja es una fuente significativa de ácido gamma-linolénico, que oscila entre el 26% y el 38% de su composición, y se utiliza como suplemento dietético. Aparte de este aceite de semilla, engloba una gran cantidad de ácidos grasos como el ácido linoleico (35% -38%), ácido oleico (16% -20%), ácido palmítico (10% -11%), ácido esteárico (3,5% -4,5%), ácido eicosanoico (3,5% -5,5%) y ácido erúcico (1,5% -3,5%) (Asadi, et al., 2014).

La borraja incluso se utiliza en infusiones como antiinflamatorio de las vías respiratorias. Es muy eficaz contra la tos. Para aplicaciones externas, se utiliza las hojas; del mismo modo es

muy eficaz para combatir erupciones cutáneas e inflamaciones de la piel. Se le atribuye propiedades cordiales (estimulante del organismo) (Gilani, 2007).

### 3.1.11. Composición fitoquímica de la borraja

**Tabla 4**

*Composición fitoquímica de la borraja*

Grupo funcional	Contenido
Resinas	+
Azúcares Reductores	++
Lactonas y Cu marinias	++
Triterpenos y Esteroides	++
Fenoles y Taninos	+++
Aminoácidos	++
Flavonoides	++
Saponinas	+
Mucílagos	++

**Nota:** Composición fitoquímica de las hojas de borraja [tabla], Asadi et al., 2014, ([file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/TESIS%20FAR333\\_Cha.pdf](file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/TESIS%20FAR333_Cha.pdf)).

#### **Leyenda:**

+: Baja

++: Moderada

+++ : Alta

### 3.1.12. Usos medicinales de la borraja

Tiene efectos astringentes y fenólicos, lo que le otorga propiedades antiinflamatorias y analgésicas. El consumo de una infusión caliente antes de dormir aumenta la temperatura corporal, lo que contribuye a reducir el dolor en las vías respiratorias causado por la inflamación debido a la tos. Además, gracias a sus propiedades, esta infusión ayuda a fortalecer la capa de mucosa en la piel, proporcionando una protección efectiva contra agentes externos y favoreciendo la desinfección mediante la coagulación de proteínas

bacterianas. El alto contenido de mucílagos en esta planta ayuda a ablandar y expulsar la flema que puede congestionar el sistema respiratorio. Además, facilita la eliminación de toxinas a través de la sudoración. También se utiliza de manera popular para tratar problemas renales y, de forma externa, las hojas machacadas se aplican para tratar granos y forúnculos (Asadi et al.,2014).

### **3.1.13. Compuestos bioactivos de la borraja**

Obtiene sustancias minerales, así como taninos, muclagogos, saponinas y acido salicílico. El ácido rosmárico, que tiene propiedades antioxidantes, y es uno de los componentes de la borraja. La borraja es conocida por ser una planta muy eficaz en los tratamientos de trastornos que afectan al cerebro y al sistema nervioso. Además, es diurético, específico para las molestias y reductor de la inflamación del tracto urinario (Gilani, 2007).

### **3.1.14. Estevia**

Las hojas de estevia son conocidas por su dulzura, que se debe a la presencia de glucósidos de esteviol que contienen entre 150 y 300 veces la dulzura más que de la sacarosa, por lo que es un buen reemplazante del azúcar en la industria alimentaria (Singh et al., 2019).

La estevia tiene cualidades antioxidantes debido a la presencia de elevadas concentraciones de compuestos bioactivos como compuestos fenólicos y flavonoides (Lemus et al., 2016).

La estevia es un arbusto perenne autóctono de América del Sur, donde se ha aprovechado como edulcorante natural durante cientos de años. Su característica edulcorante y sus extractos (esteviósido y rebaudiósido A) son bien prestigiados y usados en las dietas humanas en todo el mundo, (Geuns et al., 2008).

La estevia, miembro de la familia Asteraceae, es una planta herbácea perenne caracterizada por un tallo erecto subleñoso. En las etapas iniciales de su desarrollo, carece de ramificaciones, pero se vuelve multicaule después del primer ciclo vegetativo, generando hasta 20 tallos en un período de tres a cuatro años. En su entorno natural, puede alcanzar alturas de hasta 90 cm, y en regiones tropicales, superar los 100 cm. La hoja de estevia es elípticas, ovals o lanceoladas, presentan un glucósido llamado esteviósido (edulcorante natural calórico) que son cristales de aspecto de polvo muy fino, de color blanco marfil e inodoro tiene un poder endulzante y es 300 veces más dulce que el azúcar de caña o la sacarosa (Vargas, 2012).

La estevia rebaudiana, nativa del norte de Paraguay en Sudamérica, es una especie vegetal que forma parte del género *Stevia*, el cual engloba aproximadamente 230 especies. Sin embargo, solo la *Stevia rebaudiana* posee propiedades endulzantes (Hossain et al., 2017).

Conocida de manera habitual como hoja de miel, hoja de caramelo, hierba dulce, y otros nombres, esta planta ha obtenido reconocimiento a nivel global debido a su capacidad para funcionar como edulcorante sin aporte calórico. Su aplicación está destinada a aquellas personas conscientes de su consumo de azúcares y carbohidratos. En Ecuador, se ha introducido la *Stevia rebaudiana* como cultivo, y se presume que los primeros ejemplares fueron importados desde Colombia. En la actualidad, su cultivo se realiza en diversas provincias del país, como Manabí, Pichincha, Loja, Guayas, entre otras (Hossain et al., 2017).

### **Figura 3**

*Hojas de estevia*



#### **3.1.15. Taxonomía de la estevia**

La estevia presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Nombre científico: *Stevia rebaudiana*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: *Stevia*

**Fuente:** (Quispe, L. 2007).



### 3.1.16. Composición química de la estevia

**Tabla 5**

*Composición química de la estevia*

Componente	Cantidades
Esteviosido	13%
Rebaudiósido A	4%
Rebaudiósido C	2%
Carbohidratos	60%
Fibra	15%
Polipeptidos	16%

**Nota:** Composición química de las hojas de estevia [tabla], Myint et al., 2020, (<file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/BQ%20315.pdf>).

La estevia pertenece en el hogar de las asteráceas y se ubica originalmente en el límite de Brasil y Paraguay. Esta especie ha sido reconocida como un principal cultivo industrial debido a la presencia natural de elevadas cantidades de compuestos con características edulcorantes en sus hojas. Los llamados glucósidos de esteviol (SG) son mucho más dulces que la sacarosa, confiriendo un alto potencial económico a la especie. La estevia tiene valiosas aplicaciones terapéuticas y farmacológicas ya que sus extractos son metabólicamente permanentes y no tóxicos para el cuerpo humano, mostrando diversas actividades biológicas ( Ruiz et al., 2017 ).

Así, la estevia ha emergido como una alternativa práctica tanto a la sacarosa como a los edulcorantes artificiales. Las hojas de estevia comprenden una más de 30 SG diferentes, que pueden mostrar hasta el 13 % del peso seco de las (hojas). Sin embargo, los SG más específicos son el esteviosido (hasta el 13 %), el rebaudiósido A (hasta el 4 %), el rebaudiósido C (hasta el 2 %) y el dulcósido A (hasta el 0,7 %). Dado que los SG no son metabolizados por el cuerpo humano, han sido ampliamente aprovechados por pacientes con diabetes tipo II, hipertensión, infecciones miocárdicas y antimicrobianas, caries dental y tumores. China es el fundamental productor de estevia y representa hasta el 80% de la producción mundial total, mientras que Japón y Corea representan el mayor mercado consumidor de estevia a nivel mundial (Myint et al., 2020).

En cuanto, el cultivo de estevia se ha ampliado inmediatamente a varios países debido a su docilidad a diferentes climas y manejo factible del cultivo. También de su manejo como edulcorantes, los SG tienen características fisicoquímicas destacadas para diferentes ramas industriales, como la resistencia a los ácidos y la termo estabilidad. Los SG actúan neutralizando los radicales libres y, por lo tanto, pueden utilizar como aditivos de alimentos y bebidas, aumentando su vida útil. Varias investigaciones han sugerido que las hojas de estevia son un recurso multifuncional de compuestos biológicos naturales, que incluyen vitaminas, fitoesteroles, triterpenos y polifenoles. Se cree que estos compuestos son responsables de la amplia gama de actividades farmacológicas de los extractos (Molina et al., 2017).

### 3.1.17. Composición fitoquímica de la estevia

**Tabla 6**

*Composición fitoquímica de la estevia*

Grupo funcional	Contenido
Carbohidratos	+++
Glucósidos	+++
Taninos	+++
Compuestos fenólicos	++
Proteínas	+
Aminoácidos	+++
Lípidos	+
Vitaminas	+++
Minerales	+

**Nota:** Composición fitoquímica de las hojas de estevia [tabla], Myint et al., 2020, (<file:///C:/Users/CARDENAS/Downloads/BQ%20315.pdf>).

**Leyenda:**

+: Baja

++: Moderada

+++ : Alta

### **3.1.18. Compuestos bioactivos de la estevia**

Las hojas de estevia son fuente de compuestos bioactivos, dentro de los cuales destacan los glucósidos de esteviol que le confieren una alta capacidad edulcorante y compuestos antioxidantes tales como fenoles y flavonoides, los cuales le otorgan valor terapéutico (Martínez, 2015).

### **3.1.19. Descripción botánica de la estevia**

La estevia es una planta que presenta hojas frondosas y vellosas, con una altura que varía entre 40 y 80 cm. Sus hojas son lanceoladas, de sabor muy dulce, dispuestas en forma opuesta en los nodos alternos y son resistentes. La parte más pequeña de la hoja de la estevia se ubica en la parte superior, donde se desarrollan las flores en forma de racimos corimbosos de color blanco brillante. Sus frutos son delgados y tienen un tono ciruela (Schmeling, 1967).

### **3.1.20. Uso medicinal de la estevia**

La estevia es utilizada desde la antigüedad por pueblos indígenas como los guaraní lo utilizan como una planta medicinal dado que posee una variedad de beneficios para la salud, en el año 2004, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Designaron a la planta de estevia como una sustancia segura y apto para el consumo humano como también ser utilizadas en fines médicos tales como: la diabetes, problemas dentales, salud capilar, reflujo ácido, problemas digestivos, hipertensión, osteoporosis, dietas ilustradas, cuidado de la piel, etc. (FAO, 2016).

### **3.1.21. Filtrante**

La producción de los productos filtrantes implica la extracción de compuestos solubles, los cuales se contienen en bolsas elaboradas con papel filtro, denominados comúnmente productos filtrantes. Estos artículos resultan de un procedimiento de lixiviación y, bajo condiciones específicas de operación, se originan líquidos conocidos como tizanas o infusiones, que poseen propiedades terapéuticas. Las hierbas se envasan en bolsas filtrantes y reciben varios nombres como o infusión de interés organoléptico o terapéutico (vasques, 1987).

### **3.1.22. Infusiones**

Las infusiones son bebidas vegetales que se elaboran utilizando hojas, flores, cortezas, frutos, semillas o raíces de plantas. En este proceso, se añade agua hirviendo a estos componentes y se permite que repose durante tres a cinco minutos para extraer los principios activos solubles. Las infusiones de té y hierbas son bebidas no alcohólicas conocidas a nivel

global, debido a su aroma, sabor, olor, variedad de tipos. En la literatura se informan múltiples efectos positivos de promoción de la salud (Pohl, et al., 2016 ).

Las infusiones de hierbas se pueden conseguir de varias plantas y distintas partes de la planta, como: de las flores, las hojas, la corteza y de raíces. Debido a sus propiedades sensoriales, atractivo natural, bajo costo de adquisición, bajo contenido de azúcar y por ser una fuente de compuestos bioactivos (por ejemplo, fenoles, taninos y aceites esenciales), las infusiones de hierbas se han vuelto populares a nivel mundial (Maier et al., 2017).

Para obtener una infusión, es necesario realizar correctamente una extracción específica de la materia prima vegetal. Generalmente ésta se ubica en la zona del tallo o la raíz de dicha planta; una vez recogida, se introduce en un recipiente con agua y se lleva a ebullición. (Jiménez, 2009).

Las infusiones preparadas a partir de hierbas y plantas pueden ser elaboradas utilizando distintas partes de la planta, ya sea hojas, flores, semillas o la planta aérea completa. Estas infusiones han sido empleadas tanto en prácticas tradicionales como en la medicina para aliviar y tratar diversas dolencias y enfermedades. En la actualidad, su consumo es ampliamente reconocido, principalmente debido a la diversidad de sabores que ofrecen y que se comercializan a nivel mundial en forma de té, gracias a los beneficios para la salud asociados a los compuestos bioactivos presentes en las plantas aromáticas y medicinales. Además de polifenoles, asociados principalmente a la capacidad antioxidante y captación de radicales libres dañinos, las infusiones contribuyen a la ingesta de minerales esenciales (Çelik y Gökmen, 2014).

El método de infusión se destaca como apropiado especialmente para elaborar tisanas utilizando las partes más delicadas de las plantas, tales como hojas, flores y tallos jóvenes. Con la infusión se extraen una gran cantidad de sustancias activas, con muy poca alteración de su estructura química, y por lo tanto se conservan al máximo las propiedades (Pamplona, 2006).

### **3.1.23. Infusión filtrante**

Las infusiones filtrantes son productos que consisten en hojas secas y trituradas, las cuales son envasadas en bolsas listas para su uso inmediato. Cuando estas infusiones filtrantes entran en contacto con agua caliente, liberan las sustancias orgánicas solubles presentes en las plantas. Para prepararlas, se vierte agua hirviendo sobre las especies vegetales y se permite que la mezcla repose en un recipiente cerrado hasta que se enfríe. Sostiene que la infusión filtrante es una bebida de hojas secas, partes de flores o de los frutos de diversas

hierbas aromáticas envasadas en bolsitas filtrantes que se preparan añadiendo agua muy caliente sobre las bolsitas de estas hierbas filtrantes en recipientes (Valarezo et al. 2008).

La infusión filtrante hace referencia a una bebida confeccionada a partir de hojas secas, flores o partes de frutos de diversas hierbas aromáticas, las cuales se encuentran contenidas en bolsitas filtrantes. La preparación de esta infusión implica verter agua muy caliente sobre las bolsitas que contienen estas hierbas filtrantes en recipientes apropiados. Este método es especialmente apropiado para obtener infusiones de las partes más delicadas de las plantas, como las hojas, flores y tallos jóvenes (Pamplona, 2006).

#### **3.1.24. Estrés oxidativo**

El estrés oxidativo se ha involucrado en el proceso de envejecimiento, así como en la patogenia de muchas enfermedades, es un estado de inestabilidad en los niveles de oxidante y antioxidante en el cuerpo ocasionado por especies reactivas de oxígeno (ROS) (De Tursi et al., 2013).

Los grados excesivos de oxidación resultantes dan como consecuencia la interrupción de la señalización y el control redox, e incluso causan daños moleculares. El exceso de producción de ROS en el contexto del estrés oxidativo gana la capacidad de las enzimas antioxidantes para anular su efecto (Cubrilo et al., 2012).

#### **3.1.25. Antioxidante**

Los antioxidantes son compuestos que tienen la capacidad de "neutralizar" sustancias dañinas antes de que puedan reaccionar con los componentes celulares y causar alteraciones en su estructura o función. Se han considerado una opción terapéutica para prevenir el mal causado por el estrés oxidativo y, por tanto, la progresión de la enfermedad que causa (Del Rio et al., 2013 ).

Se trata de una sustancia que puede neutralizar la oxidación provocada por los radicales libres presentes en nuestro cuerpo, es un átomo o una colección de átomos con un electrón no emparejado, son altamente reactivos porque atrapan electrones de moléculas estables para conseguir una estabilidad electroquímica. También se puede definir como cualquier sustancia que, cuando está presente en bajas concentraciones comparadas con un sustrato oxidable, previene o retarda significativamente la oxidación de ese sustrato (Cofre, 2015).

#### **3.1.26. Capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante desempeña un papel fundamental en la salud humana, ya que puede inhibir o retardar las reacciones de oxidación no deseadas en el organismo, por lo tanto, previene el estrés oxidativo relacionado con enfermedades como la presión arterial alta,

los trastornos neurodegenerativos o el cáncer. Los antioxidantes protegen y defienden el organismo de los radicales libres, de moléculas altamente reactivas en las que puedan dañar el organismo a nivel celular, este daño producido por los radicales libres puede incrementar el riesgo al desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas (Rumpf et al., 2023).

La capacidad antioxidante se utiliza para hacer referencia a la habilidad de los compuestos para interactuar con los radicales libres, aunque en algunas instancias se describe como la capacidad para prevenir los procesos de oxidación. Esto está establecido por dos factores: la tasa de barrido que se refiere a la tasa de extinción de los radicales libres formados y la cantidad de radicales atrapados por el antioxidante, produciendo compuestos más estables y por lo tanto menos reactivos (Jurado et al., 2016).

Demostaron que se refleja la capacidad antioxidante de una matriz biológica que refleja en la presencia de productos metabolitos secundarios. Asimismo, se han realizado investigaciones que han evidenciado el potencial anticancerígeno del extracto de eucalipto frente a células cancerosas de diferentes órganos, como el colon, páncreas, pulmones, riñones, útero, ovario, hueso hioides y neuroblastoma. En muchas infusiones de hierbas se han evaluado las capacidades antioxidantes encontrándose que algunas infusiones de hierbas poseen altas capacidades antioxidantes pudiendo ser importantes fuentes de antioxidantes naturales para prevenir las enfermedades debidas al estrés oxidativo (Li et al., 2014).

### **3.1.27. Métodos para la determinación de la capacidad antioxidante**

**Método del ABTS (Ácido 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolín)-6-sulfónico):** Puede realizarse en muestras hidrosolubles y liposolubles. Se elige el disolvente apropiado para cada caso (Ronald, 2005).

**Método ORAC (Oxigen Radical Absorbance Capacity):** Basado en la capacidad de los antioxidantes para bloquear radicales libres por donación de un átomo de hidrógeno. Utiliza el radical artificial AAPH para oxidar la fluoresceína, y las sustancias antioxidantes reducen esta pérdida de fluorescencia (Agudo, 2010).

**Método DPPH:** Basado en la decoloración del radical DPPH (radical libre) por la acción de antioxidantes. La reducción del DPPH resulta en la decoloración de púrpura a amarillo, con una absorción máxima a 520 nm (Brand-Williams et al., 1997).

**Método FRAP:** Determina la capacidad antioxidante mediante transferencia de electrones. A diferencia de otros métodos, no captura radicales libres, sino que implica la transferencia de electrones.

Estos métodos proporcionan diferentes enfoques para evaluar la capacidad antioxidante de una muestra, y su elección puede depender de la naturaleza de los compuestos presentes en la muestra y de los objetivos específicos del análisis. La combinación de varios métodos puede ofrecer una evaluación más completa del perfil antioxidante de una muestra.

### **3.1.28. Compuestos fenólicos**

Son una clase de fitoquímicos naturales que obtienen de las plantas. En la última década, han ganado bastante atención debido a sus actividades biológicas, tales como actividades antioxidantes, hepatoprotectoras, antibacterianas, antiinflamatorias y anticancerígenas (Muñoz y Ramos, 2007).

Los compuestos fenólicos son componentes fundamentales que tienen anillos aromáticos remplazados con hidroxilo, básicamente derivados de la descomposición del componente lignina de la biomasa. Estos compuestos son ampliamente distribuidos en las plantas y han suscitado un gran interés debido a su destacada capacidad antioxidante. Con base en su diversidad de estructuras químicas, los compuestos fenólicos se pueden caracterizar como ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas y estilbeno; de esta manera, siendo descritos más de 8000 compuestos fenólicos naturales identificados en plantas (Ruiz, 2018).

El interés en los antioxidantes, especialmente en los compuestos fenólicos que se encuentran en las plantas, ha experimentado un aumento significativo en la última década. Las hojas y ramas finas del eucalipto contienen una gran cantidad de compuestos fenólicos que pueden ser valorizados por diferentes sectores industriales, entre los que se pueden destacar las industrias farmacéutica, sanitaria, agrícola y alimentaria. Recientemente, se han realizado varios estudios utilizando hojas de eucalipto para estudiar la capacidad potencial de estas plantas como antioxidantes (Peñarrieta et al., 2014).

Se encuentran muy distribuidos en el reino vegetal, en plantas medicinales, especias, en vegetales, rutas, granos, semillas, contribuyendo a sus propiedades sensoriales en color, aroma, pardeamiento, amargor, astringencia, etc. (Luque, 2016).

Los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales de los alimentos, por lo que la preparación y obtención de los mismos, con alto contenido de estos compuestos obtiene una reducción en la utilización de aditivos antioxidantes, y a la vez que se logran alimentos más saludables y naturales (Martínez et al., 2000).

### 3.1.29. Clasificación de los compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos se llevan a cabo según el número de carbonos que hay en su interior. La gran diversidad de compuestos fenólicos da lugar a sus moléculas que está muy presentes en el medio ambiente. La aplicación y las propiedades varían, estos pueden ser de efecto toxico como también beneficiosos para la salud (Sánchez y Paniagua, 2008).

Los compuestos fenólicos son componentes muy importantes del bioaceite. Tienen anillos aromáticos sustituidos con hidroxilo, y principalmente derivados de la descomposición del componente lignina de la biomasa. Según el número de  $-OCH_3$  en la orto-posición del hidroxilo fenólico, los compuestos fenólicos en el bioaceite se pueden clasificar como fenoles de tipo S, G y H. Además, estos compuestos fenólicos como también se pueden clasificar en alquilfenoles, alcoxilfenoles y catecoles. Se pueden dividir en fenoles estables e inestables según los estados de saturación de las cadenas laterales. Los fenólicos son ampliamente usados en los campos de las energías, productos químicos, alimentos y medicamentos, para preparar combustibles, aditivos para combustibles, resinas fenólicas, adhesivos, plásticos, insecticidas, tensioactivos, etc. Específicamente, el fenol es un producto industrial común para preparar varios materiales, como: Los pesticidas, los explosivos, las drogas, los combustibles, las resinas sintéticas y las fibras sintéticas (Hu, 2022).

### 3.1.30. Método de cuantificación de compuestos fenólicos

El método Folin - Ciocalteu es una técnica ampliamente utilizada para la cuantificación de compuestos fenólicos totales en productos vegetales alimentos y extractos naturales.

**Principio de funcionamiento:** Los compuestos fenólicos presentes en la muestra reaccionan con el reactivo de Folin - Ciocalteu en un medio alcalino (pH básico). La reacción produce un complejo de color azul intenso, que es susceptible de ser medido espectrofotométricamente a una longitud de onda de 765 nm.

**Composición del reactivo de Folin - Ciocalteu:** El reactivo contiene una mezcla de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico. Estas sales se combinan para formar ácido fosfomolibdotúngstico, que tiene un color amarillo.

**Reacción con compuestos fenólicos:** En presencia de compuestos fenólicos, el ácido fosfomolibdotúngstico se reduce, dando lugar a la formación de un complejo de color azul intenso.

**Medición de la intensidad del color:** La intensidad del color azul formado es directamente proporcional a la cantidad de compuestos fenólicos presentes en la muestra. Esta intensidad



se mide utilizando un espectrofotómetro a una longitud de onda específica (en este caso, 765 nm).

**Evaluación del contenido en polifenoles:** La cantidad de compuestos fenólicos totales se cuantifica comparando la absorbancia de la muestra con una curva de calibración previamente realizada con estándares de compuestos fenólicos conocidos (Singleton y Rossi, 1999).

### **3.1.31. Radicales libres**

Los radicales libres se consideran los factores causales clave en muchas enfermedades crónicas y enfermedades cardiovasculares en el metabolismo. La producción excesiva de radicales libres, da como resultado de la oxidación de proteínas , la oxidación de lípidos y la oxidación de azúcares, también puede causar estrés oxidativo , incluso enfermedades neurodegenerativas (Lee et al., 2020).

Los radicales libres son especies químicas que pueden existir de manera independiente y que poseen uno o más electrones desapareados en su estructura. Como consecuencia son altamente reactivos lo que hacen que tenga una vida media de orden de milisegundos, aunque varía según el tipo de radical libre (Balsano y Alisi, 2018).

### **3.1.32. Espectrofotometría**

La técnica de la espectrofotometría se basa en medir cantidades de radiación que absorben las sustancias en disolución de espectro visible o ultravioleta, normalmente las disoluciones son moderadamente acuosas y las especies son moléculas o iones en lugar de un átomo. A diferencia de la espectrofotometría molecular atómica la absorción implica la atomización del análisis de una muestra acústica. Este vapor atmosférico pasa a través de una nube ligera con una longitud específica en el eje, luego es atravesado por una nube ligera con una longitud específica en el eje. El elemento que estudia se caracteriza por la longitud de onda elegida. El espectrofotómetro se utiliza para determinar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, se usa en física y química analítica para la identificación de sustancias mediante el espectro emitido o absorbido por las mismas (Settle, 1997).

### **3.1.33. Análisis sensorial**

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se hace uso de los cinco sentidos por parte de panelistas humanos para realizar la evaluación sensorial, en la que se evalúa la aceptabilidad y las características sensoriales de los alimentos; además se considera a esta ciencia como irremplazable ya que no existe un instrumento que de un resultado igual al de un juez entrenado (Osorio, 2018).

El análisis sensorial da a reducir la imparcialidad en las respuestas, se utilizan técnicas adecuadas basada en estándares. Se emplea en empresas con fines de control de calidad en productos, siendo aplicado en cualquier procedimiento de rutina. La disciplina científica conocida como análisis sensorial se fundamenta en la utilización de los sentidos humanos, como la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído, para evaluar alimentos u otros materiales. En este método experimental, expertos en el tema perciben y valoran las características sensoriales de las muestras en condiciones controladas, seguido de un análisis estadístico de los resultados obtenidos. Es una técnica de medida y análisis que es de igual importante para los métodos de la física, la química y la microbiología, entre otros tipos de la industria, incluida la industria alimentaria, perfumería, farmacéutica, pintura, etc. La aceptación o rechazo de un alimento por parte del consumidor se basa en las emociones y sensaciones que experimenta al observar y consumir dicho alimento. Es importante destacar que estas percepciones varían según la persona, el entorno y el tiempo transcurrido. Las industrias alimentarias utilizan el análisis sensorial para desarrollar, evaluar, modificar o ajustar la formulación de sus productos, así como para controlar la calidad y llevar a cabo la comercialización de los mismos (Calí, 2012).

### **3.1.34. Clasificación de las pruebas sensoriales**

Las pruebas sensoriales se describen y categorizan de diversas formas, incluyendo la clasificación según el tipo de datos que se obtienen en la prueba. Desde una perspectiva estadística, la evaluación sensorial se divide en pruebas paramétricas y no paramétricas, según los datos recopilados durante la prueba. Las pruebas afectivas se clasifican en tres tipos: preferencia, aceptación y satisfacción (hedónicas) (Hernández, 2005), como también se clasifican en:

**Pruebas discriminativas:** Están diseñados para determinar si existen dos o más de uno puede distinguirse del otro mediante el análisis sensorial, que se utiliza en el control de calidad para confirmar si los lotes se producen con una calidad constante.

**Pruebas descriptivas:** Las pruebas descriptivas son aquellas que revelan la intensidad percibida de los atributos sensoriales de un producto y se utilizan para evaluar cambios en la formulación o desarrollar nuevos productos. Estas pruebas se dividen en pruebas de escala y análisis descriptivo.

**Pruebas afectivas:** intentan cuantificar el grado de gusto o disgusto de un producto, en base a la opinión personal, se clasifican en pruebas de preferencia, de comparación pareada y prueba de escala de clasificación (Watts y Limaki, 2001).

Se reconoce como una herramienta de gran relevancia en el análisis sensorial, ya que proporciona un sólido respaldo en la industria alimentaria. Tiene aplicaciones significativas en el control de calidad y procesos, así como en la creación y mejora de nuevos productos, y juega un papel fundamental en la estrategia de lanzamiento de estos productos al mercado. Se recomienda realizar las pruebas sensoriales una hora antes del almuerzo y dos horas después de este, en la mañana alrededor de las 11:00 a.m. y 12 del mediodía y entre las 3:00 p.m. y 4:00 p.m. de la tarde (Hernández, 2005).

### **3.1.35. Escala hedónica**

Consiste en solicitar a los panelistas que emitan un informe acerca de su nivel de satisfacción respecto al producto, utilizando una escala hedónica que abarca desde la máxima satisfacción, como "me gusta muchísimo", hasta la insatisfacción total, como "me disgusta muchísimo". Estas escalas pueden ser presentadas de manera verbal o gráfica y suelen incluir un punto intermedio, como "ni me gusta ni me disgusta". Estas escalas resultan útiles para comparar productos y determinar cuál es la opción preferida entre diferentes alternativas, especialmente cuando se han empleado distintas formulaciones en su elaboración. Además, es aplicada al desarrollo de nuevos productos, medir el tiempo de vida útil, mejorar o igualar productos de la competencia, preferencia del consumidor (Hernández, 2005).

### **3.1.36. Aplicaciones de análisis sensorial en la industria alimentaria**

La evaluación sensorial desempeña un papel de gran importancia en la industria alimentaria por diversas razones:

**Control del proceso de fabricación:** Es crucial en la producción para detectar cambios en los componentes de los alimentos, ajustar formulaciones, supervisar variables del proceso y evaluar la introducción de nuevas maquinarias o tecnologías.

**Supervisión del producto:** Contribuye a estandarizar la calidad, prolongar la vida útil del producto y garantizar que las características sensoriales se mantengan inalteradas, especialmente cuando los productos son exportados a distancias considerables desde la planta de procesamiento.

**Impacto del almacenamiento:** Es esencial mantener las condiciones adecuadas durante el almacenamiento para preservar las características sensoriales del producto. Esto implica controlar aspectos como la temperatura, la ventilación, el tiempo de almacenamiento, las condiciones de apilamiento y la rotación de inventario.

**Desarrollo de nuevos productos:** Facilita la creación, actualización, modificación o mejora de productos que satisfagan las necesidades y deseos de los consumidores.

### 3.1.37. Deshidratación

La deshidratación o secado implica la eliminación de la humedad presente en una sustancia al evaporar el agua que se encuentra en su superficie, posibilitando que dicha agua se disperse en el aire. La rapidez del proceso va a depender de la velocidad con que el aire circula alrededor del producto, el grado de sequedad que presenta, así como la composición, el contenido de humedad, tamaño de las partículas (Jacome, 2015).

El término "secado" hace referencia principalmente a la operación que implica la eliminación de pequeñas cantidades de sustancias volátiles, principalmente humedad libre, de un sólido. Este proceso continúa hasta alcanzar un equilibrio en la humedad, indicando que no se puede extraer más humedad del sólido debido a la cantidad de humedad presente en el aire circundante. Es crucial señalar que la humedad dentro del sólido puede existir en dos formas: como humedad ligada y no ligada. La humedad ligada está atrapada en la microestructura del sólido, y su evaporación es complicada debido a que ejerce una presión de vapor menor que la del líquido puro a la misma temperatura (Velásquez, 2019).

El secado es un método de conservación de alimentos que implica la remoción de una cantidad relativamente pequeña de agua de un material. Durante el proceso de secado, el agua presente en el material se evapora y se elimina en forma de vapor. Esta acción elimina una cantidad significativa de agua, lo que a su vez previene la actividad microbiana o enzimática que podría causar la deterioración del producto. Es importante destacar que muchas enzimas responsables de los cambios químicos en los alimentos y otros materiales biológicos no pueden funcionar adecuadamente sin agua. Sin embargo, generalmente es necesario reducir este contenido de humedad por debajo del 5 % en peso en los alimentos (Geankoplis, 1998).

El secado, también conocido como deshidratación, es un proceso en el cual se elimina total o parcialmente el contenido de agua de una sustancia. Esta descripción es aplicable a una variedad de sustancias, incluyendo sólidos, líquidos y gases. En el proceso de secado el calor puede ser transferido por tres medios: convección, conducción y radiación (Pozo, 2011).

Los procesos de transferencia de agua en los productos durante el proceso de secado comprenden diversos mecanismos, como la difusión líquida a través de gradientes de concentración, la difusión superficial, la difusión del vapor de agua en poros llenos de aire, flujos generados por gradientes de presión, así como flujos originados por la vaporización y condensación del vapor de agua. En la deshidratación vegetal se utilizan varias técnicas o sistemas que se basan principalmente en aire caliente, la forma como se manipula el producto marca la diferencia de exposición del producto en el aire, fuente de calor, capacidad y el costo, estos sistemas son: Atomización, tambor rotatorio y transportador de banda para la

obtención de deshidratado en polvo y de bandeja para la obtención de escamas, cubos o tajadas (Canovas, 2000).

### **3.1.38. Formulación de alimentos**

A nivel mundial, la demanda de alimentos ha aumentado significativamente, esto ha comportado activamente un salto en el diseño de nuevos productos del sector que debe diseñarse y definirse los requisitos que necesitan los clientes. Es esencial ser minucioso al diseñar productos funcionales con el objetivo de optimizar su función en aspectos como la salud digestiva, el fortalecimiento del sistema inmunológico y la prevención del riesgo de cáncer, entre otros. Además, estos productos deben estar específicamente dirigidos a grupos de consumidores particulares, considerando factores como género, edad y condiciones de salud. Esto permite la selección de compuestos bioactivos específicos que aborden las necesidades de dicho grupo. Es fundamental que estos compuestos bioactivos se encuentren en el producto final en concentraciones adecuadas para lograr los efectos beneficiosos previstos. Y su efecto benéfico a la salud debe haber sido comprobado en el propuesto se lleve a cabo (Gonzales et al., 2014).

La mejora de los ingredientes juega un papel crucial en el diseño de alimentos y es fundamental para lograr la formulación ideal. Los alimentos deben poseer características funcionales que sean especialmente apreciadas por los usuarios o consumidores, ya que contienen nutrientes beneficiosos para la salud humana. Por lo contrario, la aceptación de una conexión funcional depende de su conocimiento de los consumidores sobre los beneficios para la sanidad. El diseño de alimentos funcionales implica en la combinación de conocimientos de los nutricionistas, médicos, tecnólogos en alimentos y químicos de alimentos para finalmente obtener un producto innovador con la calidad tradicional de un alimento (Barboza, 2012).

### **3.1.39. Métodos de deshidratación**

#### **Secado natural**

Se menciona que el secado natural se realiza por la acción natural a través de la radiación solar; de la temperatura, la humedad y el movimiento del aire en el ambiente para lograr el secado que se desea obtener. Para este tipo de secado, no se utilizan equipos, el producto se seca por la acción del viento que circula en ese momento, por lo que este tipo de secado dependerá de las condiciones atmosféricas, difícil de controlar (Vallejo, 2014).

### **Método de secado en estufa convencional**

La medición de la humedad o deshidratación utilizando una estufa convencional se fundamenta en la reducción de peso de la muestra a causa de la evaporación del agua. Para aplicar este método, es imprescindible que la muestra sea termoestable y carezca de cantidades sustanciales de compuestos volátiles. El procedimiento consiste en preparar la muestra, pesarla, secarla, enfriarla y volver a pesarla (Nollet, L. 2006).

### **Método de secado en estufa de vacío**

Este método se basa en un principio fisicoquímico que establece una relación entre la presión de vapor y la presión del sistema a una temperatura específica. Al disminuir la presión del sistema, la presión de vapor también se reduce, lo que resulta en una disminución del punto de ebullición. La creación de un vacío en una estufa acelera, de esta manera, el proceso de deshidratación. Es esencial que la estufa cuente con una adecuada extracción de aire y que la presión no exceda los 100 mm Hg y los 70°C para evitar la descomposición de la muestra y la evaporación de compuestos volátiles (Nollet, L. 2006).

### **Método de secado en termo balanza**

Este método consiste en evaporar de manera continua la humedad de la muestra y registrar de forma constante la pérdida de peso hasta que la muestra alcance un peso constante. La exactitud en la medición del peso se optimiza al evitar la exposición repetida de la muestra al entorno circundante. (Nollet, L. 2006).

## **3.2. Marco conceptual**

### **Capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante se define como un potencial de una sustancia o compuesto para inhibir o dificultar la oxidación de un sustrato hasta en cantidades pequeñas (< 1%, comúnmente 1-1,000 mg/L (Alean et al., 2016).

### **Compuestos fenólicos**

Son metabolitos secundarios que se encuentran en todo el reino Plantae, su concentración depende mucho del ciclo vegetativo (Paladino, 2008).

### **Compuestos bioactivos**

El termino componente bioactivo en el campo de la alimentación y específicamente en alimentos funcionales, se define como; aquellos compuestos químicos que ejercen un efecto benéfico para alguna función corporal del individuo, produciendo una mejora en la salud y bienestar o reduciendo un riesgo de enfermedad (Sainz et al., 2006).

### **Deshidratación**

Es una operación o procedimiento de conservación de alimentos donde se logra eliminar la cantidad de agua en su tejido que se encuentra en los mismos mediante el calor, sin poder alterar sus minerales, nutrientes y vitaminas en los alimentos (Canovas, 2000).

### **Infusión filtrante**

Se trata de un producto fabricado mediante el procesamiento de hojas secas o deshidratadas que posteriormente se muelen y se envasan en bolsitas filtrantes para su conveniente uso. Estas infusiones filtrantes al tener contacto con agua caliente, transfieren a esta las sustancias orgánicas solubles (Valarezo et al. 2008).

### **Radicales libres**

Los radicales libres es una molécula de oxígeno que ha perdido un electrón, quedándose de manera inestable, reactiva, con capacidad de producir daño (Álvarez y Bague,2011).

### **Análisis sensorial**

El análisis sensorial es una disciplina científica que se utiliza para medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos percibidas por los sentidos de los jueces que califican (Hernández, 2005).

## CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Lugar de la ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en dos laboratorios: el Laboratorio de Investigación Agroindustrial (LIA) y el Laboratorio de Investigación de Nanotecnología de Alimentos (LINA), ambos ubicados en las instalaciones académicas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (EPIA). Estas instalaciones se encuentran en la unidad vecinal de Santa Rosa, en la dirección Av. 28 de julio N° 1103, en el distrito de Talavera, provincia de Andahuaylas, en el departamento de Apurímac.

### 4.2. Identificación de variables

**Tabla 7**

*Identificación de variables*

VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLES DEPENDIENTES
Hojas deshidratadas (eucalipto, borraja y estevia)	Compuestos fenólicos
	Capacidad antioxidante
	Análisis sensorial

### 4.3. Materiales, instrumentos y equipos

Todos los materiales que se utilizaron en la investigación se detallan en la siguiente Tabla 8.

**Tabla 8**

*Materiales, instrumentos y equipos*

N°	Materiales e instrumentos	Cantidad
1	Vaso de precipitado de 100 mL	15 unidades
2	Vaso de precipitado de 250 mL	5 unidades
3	Vaso de precipitado de 1000 mL	2 unidades
4	Micro pipetas automatizadas de 10 a 100 µL	25 unidades
5	Micro pipetas automatizadas de 100 a 1000 µL	5 unidades



6	Micro pipetas automatizadas de 1000 a 5000 $\mu$ L	5 unidades
7	Probetas de 10 mL	5 unidades
8	Probetas de 50 mL	5 unidades
9	Probetas de 100 mL	3 unidades
10	Espátulas de caucho	2 unidades
11	Micro espátulas de acero inoxidable	7 unidades
12	Pisetas	3 unidades
13	Embudos de vidrio	5 unidades
14	Tubos de ensayo	66 unidades
15	Tubos de ensayo de plástico	20 unidades
16	Fiolas de 25 ml	3 unidades
17	Fiolas de 50 ml	3 unidades
18	Fiolas de 100 ml	3 unidades
19	Fiolas de 250 m	3 unidades
20	Papel aluminio	1 caja
21	Termo de 10 L	2 unidades
22	Olla de acero inoxidable de 21 L	1 unidad
23	Papel tissue	1 caja
24	Bolsa transparente de polipropileno	35 unidades
25	Guantes de nitrilo	1 caja
26	Cinta scotch	1 unidad
27	Tijera	3 unidades
28	Bolsitas de polietileno de infusión filtrante	330 unidades
29	Vasos de cartón	30 unidades
30	Vasos descartables pequeños	1000 unidades

31	Recipiente de plástico	12 unidades
32	Jarra de plástico de 1 L	2 unidad
33	Hojas bon	30 unidades
34	Lapiceros	6 unidades
35	Marcador	1 unidad

---

#### 4.3.2. Equipos

Todos los equipos que se utilizaron en la presente investigación detallan en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Equipos*

N°	Equipos	Cantidad	Marca
1	Balanza analítica	1	Abs 200-4
2	Refrigeradora	1	LG
3	Vortex	1	ISOLAB
4	Estufa de secado	1	Binder
5	Espectrofotómetro UV-Visible	1	Thermo scientific
6	Centrifuga con temporizador digital, Velocidad 1420 RPM	1	Funke gerber

---

### 4.3.3. Reactivos

Todos los reactivos que se utilizaron para la presente investigación se detallan en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Reactivos*

N°	Reactivos	Cantidad
1	Radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil).	50 mg
2	Reactivo Trolox (Ácido-6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-croman-2-carboxilio)	500 mg
3	Ácido gálico	250 gr
4	Reactivo de Folin-Ciocalteu	1000 mg
5	Carbonato de sodio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	500 gr
6	Metanol (96 %)	5 litros
7	Agua ultra pura	2 litros
8	Agua destilada	5 litros

### 4.4. Población y muestra

#### 4.4.1. Población

Se considero como población a las 500 unidades de bolsitas de infusión filtrante a base de borraja, eucalipto y estevia.

#### 4.4.2. Muestra

La muestra se refiere a una pequeña porción representativa de la población, utilizando 4 g según las especificaciones de la metodología establecida para la determinación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. En cuanto al análisis sensorial, se emplearon 300 unidades de 1 g, correspondiendo a la cantidad necesaria para los 30 panelistas involucrados.

**Muestreo:** Se realizó un muestreo no probabilístico e intencional por conveniencia al criterio del investigador para su evaluación de compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y del análisis sensorial.

#### **4.5. Tipo de investigación**

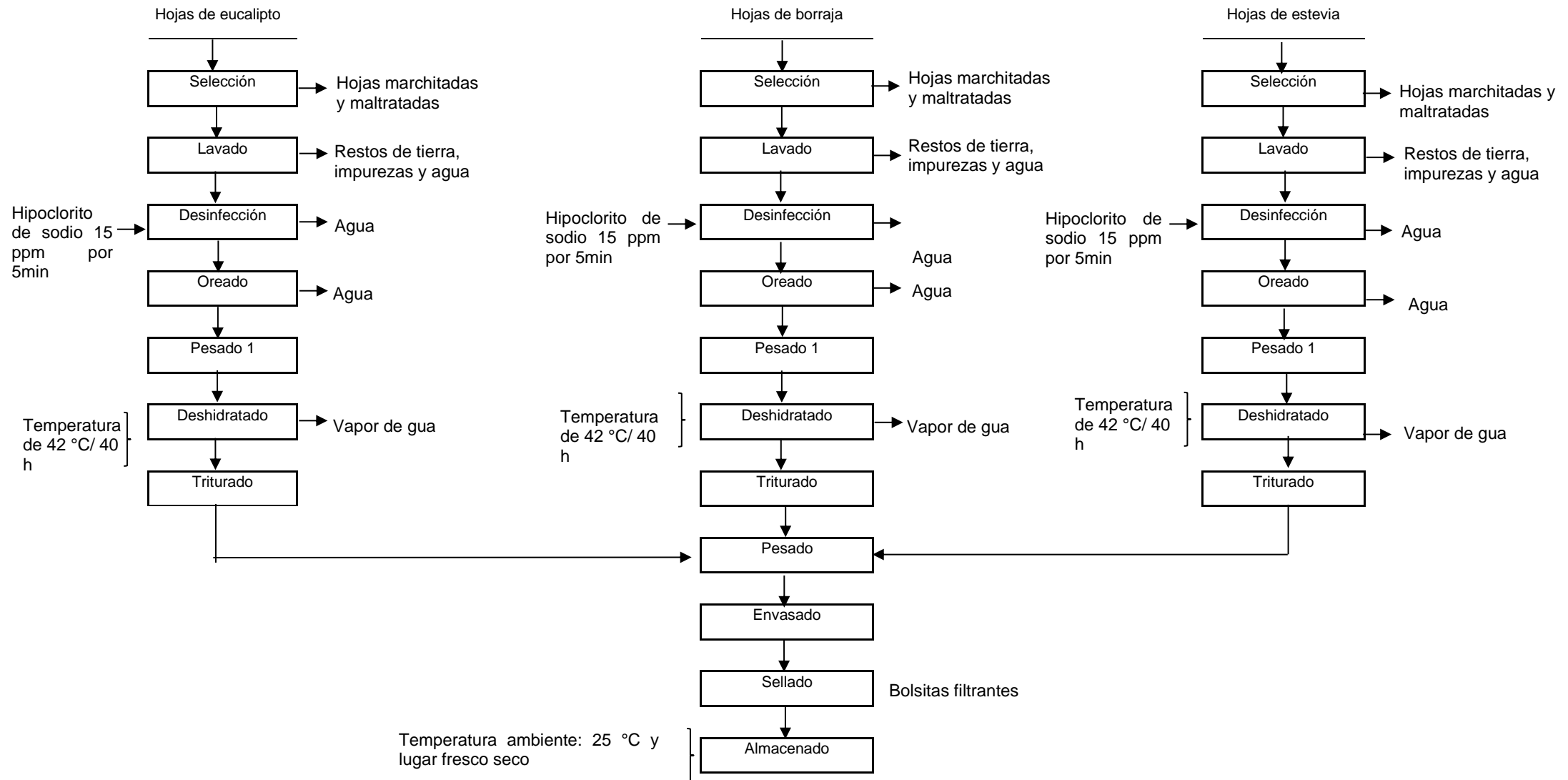
**Aplicada:** La investigación se considera aplicada porque estudia los aspectos de los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y el análisis sensorial, los cuales son temas abordados durante el estudio y formación de un ingeniero agroindustrial.

**Experimental:** Porque se va manipular deliberadamente las variables de estudio para dar una respuesta.

#### **4.6. Metodología experimental**

Proceso de obtención de una infusión filtrante a base de eucalipto, borraja y estevia. Metodología descrita por (Guevara, 2019), con algunas modificaciones.

## Diagrama de bloques para la elaboración de una infusión filtrante



## **A. Descripción para la obtención de hojas deshidratación de eucalipto, borraja y estevia**

**Selección:** Fueron escogidas hojas intactas que no presentaran daños físicos, que no hubieran sido afectadas por insectos y que no estuvieran marchitadas ni amarillas.

**Lavado:** Luego de tomar nota de los pesos, las hojas fueron sometidas a un lavado mediante aspersion de agua potable en un recipiente, con el fin de eliminar cualquier rastro de tierra, impureza o insectos presentes en las hojas, sin causarles ningún daño.

**Desinfección:** Se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio a 15 ppm por alrededor de cinco minutos para eliminar migro organismos patógenos que se encuentran en las hojas que puedan causar la alteración en el producto.

**Oreado:** Las hojas de eucalipto y borraja se colocaron en bandejas de acero inoxidable para permitir que el agua presente en la materia prima escurriera

**Pesado 1:** Después de permitir que las hojas se ventilen, se dispusieron sobre bandejas de acero inoxidable, pesando 2 kilogramos de cada materia prima antes de ser introducida en la estufa.

**Deshidratado** Se sometieron a una deshidratación para poder eliminar el agua que contiene el eucalipto, borraja y estevia, este proceso se realizó mediante el método de estufa a una temperatura de 42 °C por 48 horas con un flujo de aire a 60 m/s, por lo cual ingresaron 2 kilo de hojas de eucalipto y 2 kilo gr de hoja de borraja. Se compró 1 kilo de hojas de estevia ya deshidratadas del mercado de Andahuaylas, que fueron sometidas a deshidratación en un horno convencional utilizando leña, a una temperatura de 60 °C durante un periodo de 6 a 7 horas.

## **B. Descripción para la obtención de las infusiones a partir de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia**

**Triturado:** Las bandejas de acero inoxidable se retiraron de la estufa una vez que se completó el proceso de secado. Luego, se colocaron en bolsas transparentes de propileno y se aplastaron manualmente con la palma de la mano para lograr una textura uniforme.

**Mezclado:** La mezcla se realizó con el pesado de acuerdo a la formulación de la infusión filtrante.

**Pesado:** Se pesaron en cada bolsita filtrante hasta obtener 1 g de cada uno de acuerdo a la formulación con la ayuda de una balanza analítica hasta obtener 300 unidades.

**Envasado:** Se envasaron en bolsitas filtrantes de acuerdo al peso que se realizaba de cada tratamiento de acuerdo a la formulación.

**Sellado:** Se procedió a sellar cada bolsita filtrante con la ayuda de una selladora manual y después de haber sellado se colocaron bolsas transparentes de propileno para no contraer humedad.

**Almacenado:** Las infusiones filtrantes se conservaron en un lugar fresco y seco a una temperatura ambiente de 25°C.

#### **4.7. Métodos de análisis**

Los métodos empleados en este estudio fueron esenciales para alcanzar el objetivo de la investigación. Para la realización de los análisis de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

##### **4.7.1. Determinación de compuestos fenólicos**

Se determinó por la metodología propuesta por (Singlenton y Rossi, 1965), con algunas modificaciones.

##### **Dilución de carbonato de sodio 20%:**

Se pesó 5 gr de carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) y se aforo en una fiola de 25 ml de agua ultra pura y se agito con el vortex a una resolución de 300 RPM para obtener una máxima dilución.

##### **Solución de Folin-Ciocalteu 0.25 N**

Se tomaron 25 ml de la solución de Folin-Ciocalteu con una concentración de 2.0 N y se diluyeron en una probeta de 200 ml, completando el volumen con agua destilada hasta alcanzar la marca de la probeta. Luego, se cubrió con papel aluminio para protegerlo de la luz y se almacenó a una temperatura de 4 °C durante 48 horas.

##### **Determinación de compuestos fenólicos en la muestra**

Ya tenida la curva de calibración se tomó 4 g de extracto de eucalipto, borraja y estevia ya mezcladas de acuerdo a la formulación. A continuación, para llevar a cabo la reacción, se tomó una cantidad de 900  $\mu\text{L}$  de ácido gálico y se diluyó con 2400  $\mu\text{L}$  de agua ultra pura, lo que resultó en un factor de dilución de 3.67. Luego, se agregaron 150  $\mu\text{L}$  de carbonato de sodio y finalmente se añadieron 300  $\mu\text{L}$  de reactivo de Folin-Ciocalteu. La mezcla se dejó reposar durante 15 minutos para permitir que ocurriera la reacción. Todo el procedimiento se llevó a cabo con precaución y evitando la exposición a la luz para prevenir reacciones no deseadas. El blanco de referencia consistió en la misma formulación, con la única diferencia de que, en lugar de la muestra, se utilizó agua ultra pura en las mismas cantidades.

Posteriormente, se utilizó un espectrofotómetro para medir la absorbancia a 755 nm, lo que permitió la construcción de la curva de calibración.

#### **4.7.2. Determinación de capacidad antioxidante**

La capacidad antioxidante se evaluó utilizando el Método de (Brand-Williams et al., 1995), con algunas adaptaciones.

##### **Preparación de la disolución madre de DPPH:**

La solución madre de DPPH se preparó disolviendo 24 mg de DPPH en 100 ml de metanol al 80%. Esta solución se guardó en un recipiente de color ámbar y se mantuvo refrigerada a 2 °C, no superando una semana de almacenamiento.

##### **Solución diluida de DPPH:**

La solución madre se retiró del refrigerador después de completar el período de reposo. Para preparar la solución diluida, se tomaron 10 ml de la solución madre y se mezclaron con 45 ml de metanol. Luego, se realizó una lectura de la absorbancia a una longitud de onda de 515 nm, manteniendo una precisión de  $\pm 0.02$ . Es importante destacar que se preparó un blanco para calibrar el espectrofotómetro en cero. La solución diluida se almacenó en un frasco de color ámbar.

##### **Preparación de solución madre de trolox:**

La solución madre de trolox se obtuvo pesando 20 mg de trolox y disolviéndolo en 20 mL de metanol al 80% en una fiola.

##### **Medida de la capacidad antioxidante de las muestras:**

En primer lugar, se calibró el espectrofotómetro ajustándolo a cero utilizando metanol al 80%. Luego, se midió la absorbancia de la solución diluida de DPPH a una longitud de onda de 515 nm, obteniendo una lectura aproximada de  $1.1 \pm 0.02$ . Utilizando una micropipeta, se tomaron 150  $\mu$ L de extracto de muestra de eucalipto, borraja y estevia y se mezclaron con 2850  $\mu$ L de la solución madre de DPPH diluida en un tubo de ensayo, protegiendo la mezcla de la luz. Al mismo tiempo, se preparó un blanco utilizando 150  $\mu$ L de metanol al 80% en lugar de la muestra, al que también se le añadieron 2850  $\mu$ L de la solución madre de DPPH diluida. La reacción se dejó durante 15 minutos y luego se midieron las absorbancias en el espectrofotómetro a 515 nm.



### **2.7.3 Análisis sensorial**

#### **Primeramente:**

Se realizó una charla de entrenamiento a los alumnos de octavo y noveno grado como también tesis y docentes de la Universidad Nacional José María Arguedas explicándoles el motivo, el cómo se puede probar un producto y de cómo se realiza una infusión filtrante. Se les hizo probar diferentes productos de infusión en 250 mL de agua a temperatura de ebullición (89°C), en el cual se sumergió la infusión filtrante de 100 gr de producto y se dejó filtrar por 5 minutos, luego se pasó a entregar a cada alumno para que ellos con el olor, sabor y color puedan reconocer de que esta realizado el filtrante de los 30 alumnos 19 dieron a reconocer el producto unos con el olor otros con el color y sabor y de ese modo se llegó a concluir la charla de entrenamiento para que puedan probar la infusión filtrante de eucalipto, borraja y estevia.

#### **Análisis sensorial en la infusión filtrante de eucalipto, borraja y estevia**

##### **Análisis sensorial:**

Se llevó a cabo a las 7:00 am en el laboratorio de procesos agroindustriales. Se preparó una infusión filtrante utilizando 250 mL de agua a una temperatura de ebullición de 89°C. En esta infusión se sumergieron 100 gramos de los 10 tratamientos diferentes que contenían formulaciones de eucalipto, borraja y estevia. Se permitió que la infusión filtrante se filtrara durante 5 minutos.

Estas formulaciones se presentaron a los 30 panelistas semi-entrenados en vasos pequeños desechables y se les invitó a degustarlas. Cada panelista probó los 10 tratamientos en triplicado. Se indicó a los panelistas que debían enjuagar sus bocas con agua antes de probar cada formulación para poder seleccionar la que les resultara más agradable. Cada panelista contaba con una ficha de degustación que les indicaba cómo calificar cada formulación en una escala hedónica de 9 puntos, que iba desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho", como se muestra en el anexo 1.

### **2.7.4. Diseño estadístico**

El diseño experimental empleado en el proyecto se basa en un diseño de mezclas, siendo esta modalidad la más apropiada para formulaciones que involucran diferentes concentraciones de cada ingrediente. Las variables de entrada comprenden las hojas de eucalipto, borraja y estevia, mientras que las variables de interés abarcan compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. La matriz de diseño la matriz de diseño se muestra en la siguiente tabla 12.

Se optó por utilizar el estadístico de Durbin-Watson, especialmente adecuado para diseños de mezclas, ya que se emplea para detectar la presencia de autocorrelación mediante el valor de  $R^2$ , permitiendo determinar el modelo que mejor se ajusta, ya sea lineal, cuadrático o cúbico especial.

$R^2$ : Los valores 1 indican un ajuste perfecto por tanto los valores de  $R^2$  cercanos a la unidad son mas fiables para realizar predicciones futuras, mientras tanto si los valores son cercanos a 0 la correlación no se ajusta. El  $R^2$  explica la correlación de dos variables (dependiente e independiente).

**Tabla 11**

*Diseño de mezclas*

Tratamientos	Variables de entrada			Variables de interés		
	Eucalipto	Borraja	Estevia	Compuestos fenólicos	Capacidad antioxidante	Análisis sensorial
1	J (1,1)	J (1,2)	J (1,3)	CF1	CA1	AS1
2	J (2,1)	J (2,2)	J (2,3)	CF2	CA2	AS2
3	J (3,1)	J (3,2)	J (3,3)	CF3	CA3	AS3
4	J (4,1)	J (4,2)	J (4,3)	CF4	CA4	AS4
5	J (5,1)	J (5,2)	J (5,3)	CF5	CA5	AS5
6	J (6,1)	J (6,2)	J (6,3)	CF6	CA6	AS6
7	J (7,1)	J (7,2)	J (7,3)	CF7	CA7	AS7
8	J (8,1)	J (8,2)	J (8,3)	CF8	CA8	AS8
9	J (9,1)	J (9,2)	J (9,3)	CF9	CA9	AS9
10	J (10,1)	J (10,2)	J (10,3)	CF10	CA10	AS10

**Fuente:** Gutiérrez, 2009.

**Tabla 12**

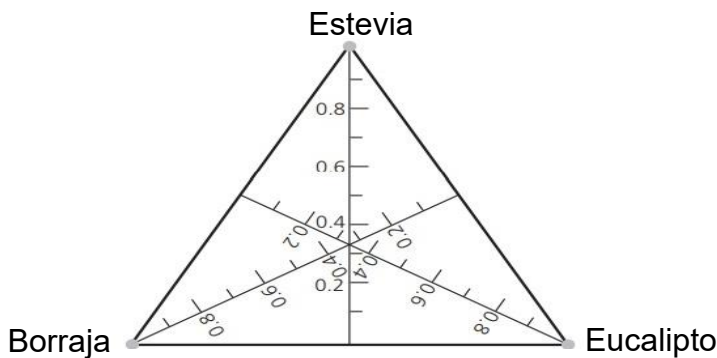
*Diseño de mezclas*

Tratamientos	Variables de entrada				Variables de interés		
	X1	X2	...	Xk	Y1	Y2...	Yn
1	J (1,1)	J (1,2)	...	J (1, k)	a1	b1	c1
2	J (2,1)	J (2,2)	...	J (2, k)	a2	b2	c2
3	J (3,1)	J (3,2)	...	J (3, k)	a3	b3	c3
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
N	J (n,1)	J (n,2)	...	J (n,k)	ak	Bk	ck

**Nota:** (Gutiérrez, 2009).

Se tiene k ingredientes y cada tratamiento consiste de una combinación particular de ellos  $(X_1, X_2, \dots, X_j)$ . Se cumple que  $0 \leq X_i \leq 1$  y  $X_1 + X_2 + \dots + X_j = 1$ .  $0 \leq X_i \leq 1$ , para cada componente  $i$ .  $\sum_{i=1}^q X_i = X_1 + X_2 + \dots + X_j = 1$

**Región experimental con q = 3**



**Imagen:** Gutiérrez, 2009.

**Modelo estadístico de diseño de mezcla**

El diseño simplex reticular {3, 3} implica que q = 3 y m = 3, y los valores que pueden tomar los componentes son  $x_i = 0, 1/3, 2/3, 1$ . Las mezclas de tres componentes que se pueden conformar con estos valores son:  $(X_1, X_2, X_3) = (1,0,0); (0,1,0); (0,0,1); (2/3,0); (2/3,0,1/3); (0,2/3,1/3); (1/3,2/3,0); (1/3,0,2/3); (0,1/3,2/3); (1/3,1/3,1/3)$ .

La representación gráfica de este diseño se muestra en la figura). El diseño simplex reticular  $\{4, 2\}$  implica que  $q = 4$  y  $m = 2$ , y los valores que pueden tomar los componentes son  $x_i = 0, 1/2, 1$ . Las mezclas serán del tipo:  $(x_1, x_2, x_3, x_4) = (1, 0, 0, 0)$  y  $(1/2, 1/2, 0, 0)$ , que corresponden a los vértices y centros de las aristas de un tetraedro (Gutiérrez, 2009).

### Diseño de experimento con mezclas

#### Diseño simplex reticular (3,3):

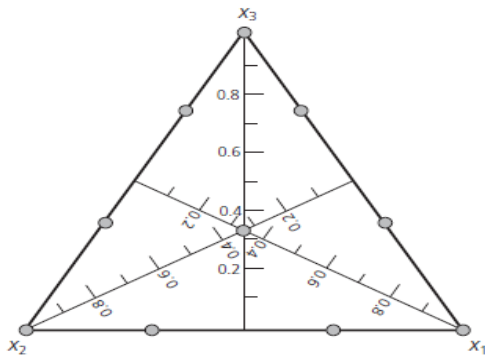


Imagen: (Gutiérrez, 2015)

**Tabla 13**

*Diseño de mezclas*

Tratamientos	Eucalipto	Borraja	Estevia
T1	1	0	0
T2	0	1	0
T3	0	0	1
T4	0.5	0.5	0
T5	0.5	0	0.5
T6	0	0.5	0.5
T7	0.33333333	0.33333333	0.33333333
T8	0.6666667	0.1666667	0.1666667
T9	0.1666667	0.6666667	0.1666667
T10	0.1666667	0.1666667	0.6666667

Fuente: (Gutiérrez, 2009).

- $H_0$ : La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia presentara gran cantidad de compuesto fenólicos como una gran cantidad de capacidad antioxidante y buena aceptabilidad sensorial.
- $H_A$ : La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia no presentará gran cantidad de compuesto fenólicos como una gran cantidad de capacidad antioxidante y ni obtendrá una buena aceptabilidad sensorial.

Para el presente trabajo también se utilizó un diseño completamente ala azar (DCA) para evaluar el análisis sensorial que se utilizó 10 tratamientos. La Tabla 14 muestra los tratamientos que se realizaron:

**Tabla 14**

*Tratamientos para un DCA*

Variable independiente	variables independientes		
Tratamientos	Eucalipto	Borraja	Estevia
T1	C1	O1	S1
T2	C2	O2	S2
T3	C3	O3	S3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Tn	Cn	On	Sn

**Donde:**

**Tabla 15**

*Tratamientos para un DCA*

Tratamientos	Eucalipto	Borraja	Estevia
T1	1	0	0
T2	0	1	0
T3	0	0	1
T4	0.5	0.5	0
T5	0.5	0	0.5
T6	0	0.5	0.5
T7	0.3333333	0.3333333	0.3333333
T8	0.6666667	0.1666667	0.1666667
T9	0.1666667	0.6666667	0.1666667
T10	0.1666667	0.1666667	0.6666667

Para la prueba estadística se tomó dos hipótesis la nula y la alterna

$$H_0: t_1 = T_2 = T_n = 0$$

$$t_i: \neq 0; \text{ para algún } i \neq j$$

Si se acepta la hipótesis alterna se va a la prueba de rangos múltiples (LSD).

## CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1. Determinación de los compuestos fenólicos en una infusión filtrante

#### Contenido de compuestos fenólicos (método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu)

Los resultados de los compuestos fenólicos se muestran en la Tabla 16. Se utilizó un modelo cuadrático para ajustar los datos y se obtuvo un R cuadrado ajustado del 74.55 %. Se observó que hubo una diferencia significativa entre los tratamientos, con un valor de ( $p < 0.05$ ) según se detalla en el anexo 2. Los niveles de compuestos fenólicos variaron en un rango que osciló entre 0.598 y 1.043 mg de ácido gálico equivalente por gramo de muestra. El tratamiento que presentó la mayor cantidad de compuestos fenólicos fue el tratamiento 1, mientras que el tratamiento 3 exhibió la menor cantidad de estos compuestos. Es importante destacar que el eucalipto fue la fuente principal de compuestos fenólicos, seguido de la estevia, y finalmente, la borraja.

**Tabla 16**

*Compuestos fenólicos (mg ácido gálico equivalente/g)*

Tratamientos	$\bar{x}$	$\pm$	S	Cv (%)
T1	1.071	$\pm$	0.015	1.382
T2	0.625	$\pm$	0.004	0.691
T3	0.598	$\pm$	0.002	0.411
T4	0.726	$\pm$	0.009	1.258
T5	0.733	$\pm$	0.015	2.020
T6	0.727	$\pm$	0.009	1.261
T7	0.741	$\pm$	0.009	1.237
T8	0.756	$\pm$	0.007	0.982
T9	0.775	$\pm$	0.010	1.299
T10	0.862	$\pm$	0.096	11.100

**Nota:** Donde  $\bar{x}$ : Promedio muestral, S: Desviación estándar muestral, Cv: Coeficiente de variación, T: tratamientos

Mayores reportes presento Lozada, (2021), para compuestos fenólicos, los valores fueron de 155.2 mg de AG/100 ml de muestra en una infusión filtrante compuesta por 50% de

pulmonaria, 5% de eucalipto y 45% de aguaymanto. Estos resultados fueron significativamente más bajos en comparación con los obtenidos en la presente investigación. Por otra parte, Mendoza et al., (2020), reportaron mayores cantidades de compuestos fenólicos con valor de 35, 89 mg GAE/g en extracto de tallos de estevia. Alarcón et al. (2018), reportaron valores de compuestos fenólicos que informaron de 157.49 mg EAG/g de un extracto fluido de un 70% de hojas y 30 % flores de borraja. Solis, (2016), reporta resultado de compuestos fenólicos con valores de 24,89 mg ácido gálico /g en hojas secas de Pulmonara. Por otro lado, Jumbo et al. (2016) reportaron resultados de compuestos fenólicos de 5 plantas aromáticas, hierva luisa, menta, malva, malva olorosa, y cola de caballo. 17.45, 56.01, 40.59, 51.50 y 6.45 mg de ácido gálico/g de muestra b.s. la menta fue la que presentó el mayor contenido de compuestos fenólicos con 56.04 de ácido gálico/g de muestra.

Barragan et al., (2018), menciona que la cantidad de compuestos fenólicos de un producto dependerá de muchos factores: temperatura y tiempo de secado, ubicación, nivel de madurez de la hoja, floración, condiciones geográficas y el clima. Cuales generan cambios y diferencia en los resultados.

Según Cartagena, (2018) el contenido de compuestos fenólicos de una materia prima depende de muchos factores, como: el índice de madurez de la hoja, altitud donde crece, temperatura de secado; todos estos factores producen estas diferencias en la cantidad de fenoles.

**Tabla 17**

*Efectos estimados del modelo completo para compuestos fenólicos*

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Media	20.0226	1	20.0226		
Lineal	0.160536	2	0.0802679	16.77	0
Cuadrático	0.0672621	3	0.0224207	8.68	0.0004
Cúbico	0.0034901	1	0.0034901	1.37	0.2534
Especial					
Error	0.0584984	23	0.0025434		
Total	20.3124	30			



## Resultados del modelo completo

**Tabla 18**

*Resultados del modelo completo R-Cuadrada*

Modelo	ES	R-Cuadrada	R-Cuadrada Ajd.
Lineal	0.0691886	55.4	52.09
Cuadrático	0.0508218	78.61	74.15
Cúbico Especial	0.0504322	79.81	74.55

El modelo que mejor se ajusta fue el cuadrático y cubico especial ya que el valor del r cuadrado y r cuadrado ajustado se acercan más a la unidad, por ello se escogió el modelo cuadrático para los compuestos fenólicos.

### Ecuación del modelo ajustado cuadrático

$$\text{C.FENOLICOS} = 1.01554 \cdot \text{EUCALIPTO} + 0.723267 \cdot \text{BORRAJA} + 0.673878 \cdot \text{ESTEVEIA} - 0.285725 \cdot \text{EUCALIPTO} \cdot \text{BORRAJA} - 0.0971133 \cdot \text{EUCALIPTO} \cdot \text{ESTEVEIA} + 0.591147 \cdot \text{BORRAJA} \cdot \text{ESTEVEIA}$$

## 5.2. Determinación de la capacidad antioxidante del extracto de una infusión filtrante

### Contenido de capacidad antioxidante por el (método de DPPH, 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo)

Los resultados de la capacidad antioxidante se presentan en la Tabla 19, el modelo que se ajusta para la capacidad antioxidante es el cubico especial con un R cuadrado ajustado de 85. 29 % se aprecia que hubo diferencia significativa (valor  $p < 0.05$ , anexo 3) los valores de capacidad antioxidante oscilaron entre 8.529 a 9.93  $\mu\text{mol}$  de trolox equivalente/g de muestra, el tratamiento que presentó mayor capacidad antioxidante fue el tratamiento 1 y el de menor cantidad de capacidad antioxidante fue el tratamiento 5.

**Tabla 19***Capacidad antioxidante ( $\mu\text{mol}$  de Trolox equivalente/g)*

Tratamientos	$\bar{x}$	$\pm$	S	Cv (%)
T1	9.933	$\pm$	0.010	0.097
T2	9.649	$\pm$	0.007	0.069
T3	9.505	$\pm$	0.005	0.055
T4	9.830	$\pm$	0.001	0.009
T5	8.529	$\pm$	0.003	0.038
T6	9.550	$\pm$	0.010	0.109
T7	9.543	$\pm$	0.006	0.061
T8	9.714	$\pm$	0.006	0.061
T9	9.596	$\pm$	0.007	0.070
T10	9.575	$\pm$	0.005	0.054

**Nota:** Donde  $\bar{x}$ : Promedio muestral, S: Desviación estándar muestral, Cv: Coeficiente de variación, T: tratamientos

Caballero, (2011), reportó los resultados de la capacidad antioxidante de una infusión de 76% cáscara de piña, 24% estevia, con 87.03  $\mu\text{mol}$  Trolox por cada g de muestra. Así mismo Jumbo et al. (2016), reportaron resultados de capacidad antioxidante en una infusión de 5 plantas aromáticas, hierva luisa, menta, malva, malva olorosa, y cola de caballo. 17.45, 56.04, 40.59, 51.50 y 6.45  $\mu\text{mol}$  Trolox equivalente /g. Mientras que Zevallos, (2019), reporto una mayor cantidad de capacidad antioxidante que tuvo como resultado (354.83  $\pm$  26.29 mM Trolox eq / g de muestra de hojas de Neem.

Pant et al., (2022), menciona que la capacidad antioxidante se volatiliza o degradan mientras la temperatura sea más elevada, también estas varían por otros factores como: la floración, las condiciones geográficas, el clima, modo de riego, manera de cosecha, entre otros, tal motivo que de variación a los resultados de obtención de la capacidad antioxidante en cada materia prima. Rodino et al. (2019), indican que la recolección, secado y conservación debe realizarse en buenas condiciones, para conservar los ingredientes bioactivos de las plantas, cual generan diferentes resultados en la determinación de la capacidad antioxidante.

Podemos observar que la cantidad de compuestos fenólicos está relacionada directamente con la capacidad antioxidante ya que podemos observar mientras mayor cantidad de compuestos fenólicos presentará mayor capacidad antioxidante.

**Tabla 20**

*Efectos estimados del modelo completo para capacidad antioxidante*

Fuente	Suma de Cuadrados	de Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Media	2764.01	1	2764.01		
Lineal	0.767331	2	0.383666	3.93	0.0317
Cuadrático	1.59124	3	0.530413	12.21	0
Cúbico Especial	0.646059	1	0.646059	37.44	0
Error	0.396848	23	0.0172543		
Total	2767.41	30			

### Resultados del modelo completo

**Tabla 21**

*Resultados del modelo completo R-Cuadrada*

Modelo	ES	R-Cuadrada	R-Cuadrada Ajd.
Lineal	0.312348	22.56	16.82
Cuadrático	0.208457	69.34	62.95
Cúbico Especial	0.131355	88.33	85.29

El modelo que mejor se ajusta fue el cubico especial ya que el valor del r cuadrado y r cuadrado ajustado se acercan más a la unidad, por ello se escogió el modelo cubico especial para la capacidad antioxidante.

### Ecuación del modelo cúbico especial ajustado

$$C.ANTIOXIDANTE = 9.97852*EUCALIPTO + 9.63158*BORRAJA + 9.41318*ESTEVIAS - 0.574211*EUCALIPTO*BO+RRAJA - 3.66462*EUCALIPTO*ESTEVIAS + 0.742735*BORRAJA*ESTEVIAS + 14.8874*EUCALIPTO*BORRAJA*ESTEVIAS$$

### 5.3. Análisis sensorial de una infusión filtrante

#### Resultados del análisis sensorial

##### 5.3.1 Color

Los resultados de color presentados en la Tabla 22, indican que no se observaron diferencias significativas (valor  $p < 0.05$ , anexo 3) en la aceptabilidad del color, que varió de 5 a 7 en la escala hedónica utilizada en la evaluación. El tratamiento que obtuvo la mayor aceptabilidad en términos de color fue el tratamiento 7, que consistía en una mezcla de 0.33 g de eucalipto, 0.33 g de borraja y 0.33 g de estevia, con una calificación de 7 en la escala hedónica (me gusta). Por otro lado, el tratamiento que obtuvo la menor aceptabilidad en cuanto al color fue el tratamiento 3, que no contenía eucalipto ni borraja, y tenía 1 g de estevia, con una calificación de 5 en la escala hedónica (me gusta ni me disgusta).

**Tabla 22**

*Color (1g de bolsita filtrante)*

Tratamientos	$\bar{x}$	$\pm$	S	Cv (%)	Significancia
T1	6.367	$\pm$	1.097	17.230	A
T2	6.600	$\pm$	1.664	25.217	A
T3	5.867	$\pm$	0.115	1.968	A
T4	6.267	$\pm$	0.503	8.032	A
T5	6.867	$\pm$	0.874	12.724	A
T6	6.633	$\pm$	0.586	8.833	A
T7	7.133	$\pm$	0.231	3.237	A
T8	6.767	$\pm$	0.379	5.595	A
T9	6.867	$\pm$	0.153	2.225	A
T10	6.100	$\pm$	0.100	1.639	A

**Nota:** Donde  $\bar{x}$ : Promedio muestral, S: Desviación estándar muestral, Cv: Coeficiente de variación, T: tratamientos, letras diferentes indican la diferencia significativa.

Espinoza, (2018), reportaron los resultados obtenidos en el color, no se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los atributos de color se obtuvieron puntajes entre 3,63 a 4,06 con el calificativo de “me gusta poco” la formulación que tuvo mayor aceptabilidad en la evaluación sensorial de los panelistas fue la formulación 8 con  $4,06 \pm 0,37$  a base de 83.7 g de matico seco y 16.3 de malva seca. Mientras que, Guevara (2019) reportaron resultados obtenidos en el color, indican que si existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), entre los atributos del color se obtuvieron puntajes entre 3,9 a 3,7 con el calificativo “me gusta” el tratamiento de mayor aceptabilidad en el sabor es el tratamiento 1 a base de 10 g de hojas de mango, 40 g de hojas de estevia y 50 g de hojas de cola de caballo.

Cholota, (2011), indica que si un proceso de secado o deshidratación se realiza de forma correcta se puede tener un mayor beneficio, donde preserva sus aspectos organolépticos de color, olor, sabor principalmente, se obtendría un producto de calidad y una mejor aceptación por los consumidores.

Según los resultados que se obtuvo en la investigación en el color no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ , anexo 3) los factores que pueden implicar en estos resultados van a variar de acuerdo a la materia prima que utilizamos, la cantidad de panelistas que van evaluar nuestro producto, si son entrenados o semi entrenados y que escala hedónica se está realizando para nuestra evaluación del análisis sensorial, esos atributos harán diferencia a comparación de nuestros resultados en la infusión filtrante que tan aceptable son para nuestros panelistas.

### 5.3.2 Olor

Los resultados presentados en la Tabla 23, indican que existe una diferencia significativa (valor  $p < 0.05$ , anexo 4) en la aceptabilidad del olor, que varió de 4 a 7 en la escala hedónica utilizada en la evaluación. El tratamiento que obtuvo la mayor aceptabilidad en términos de olor fue el tratamiento 8, que consistía en una mezcla de 0.66 g de eucalipto, 0.16 g de borraja y 0.16 g de estevia, con una calificación de 7 en la escala hedónica (me gusta). Por otro lado, el tratamiento que obtuvo la menor aceptabilidad en cuanto al olor fue el tratamiento 3, que no contenía eucalipto ni borraja, y tenía 1 g de estevia, con una calificación de 4 en la escala hedónica (me disgusta un poco).

**Tabla 23**

*Olor (1g de bolsita filtrante)*

Tratamientos	$\bar{x}$	$\pm$	S	Cv (%)	Significancia
--------------	-----------	-------	---	--------	---------------

T1	4.733	±	0.404	8.538	AB
T2	5.000	±	0.300	6.000	CD
T3	4.133	±	0.635	15.365	A
T4	5.100	±	0.458	8.985	BC
T5	6.800	±	0.529	7.782	D
T6	6.600	±	0.451	6.832	D
T7	6.433	±	0.451	7.009	D
T8	7.800	±	0.173	2.221	E
T9	7.033	±	0.252	3.578	D
T10	5.500	±	0.361	6.556	C

**Nota:** Donde  $\bar{x}$ : Promedio muestral, S: Desviación estándar muestral, Cv: Coeficiente de variación, T: tratamientos, letras diferentes indican la diferencia significativa.

Espinoza, (2018) reportaron los resultados obtenidos en el olor, no se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los atributos de olor se obtuvieron puntajes entre 3,2 a 3,8 con el calificativo de “no me gusta ni me disgusta” la formulación que tuvo mayor aceptabilidad en la evaluación sensorial de los panelistas fue la formulación 8 con  $4,06 \pm 0,37$  a base de 83.7 g de matico seco y 16.3 g de malva seca. Mientras que, Guevara (2019) reportaron resultados obtenidos en el color, indican que si existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), entre los atributos del color se obtuvieron puntajes entre 3,9 a 3,6 con el calificativo “me gusta” el tratamiento de mayor aceptabilidad en el sabor es el tratamiento 1 a base de 10 g de hojas de mango, 40 g de hojas de estevia y 50 g de hojas de cola de caballo.

Rocha et al., (2020), El tiempo óptimo de una infusión puede varían entre 2 y 10 minutos, dependiendo de la planta que se utiliza y la temperatura de secado o deshidratación que se va someter, el tiempo de reposo muy corto conduce a una extracción incompleta de los compuestos químicos y aromáticos y representa una disminución en la calidad sensorial de la infusión.

Según los resultados que se obtuvo en la investigación en el olor si se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ , anexo 4) otros factores que implican diferencia es el tiempo de reposo de la infusión filtrante y en qué cantidad de agua se está reposando, puede generar mucha diferencia a comparación de los resultados de aceptabilidad en el proyecto realizado.

### 5.3.3 Sabor

Los resultados presentados en la Tabla 24, revelan que existe una diferencia significativa (valor  $p < 0.05$ , anexo 5) en la aceptabilidad del sabor, que osciló entre 4 y 7 en la escala hedónica utilizada en la evaluación. El tratamiento que obtuvo la mayor aceptabilidad en términos de sabor fue el tratamiento 8, que consistía en una mezcla de 0.66 g de eucalipto, 0.16 g de borraja y 0.16 g de estevia, con una calificación de 7 en la escala hedónica (me gusta). En contraste, el tratamiento que obtuvo la menor aceptabilidad en cuanto al sabor fue el tratamiento 3, que no contenía eucalipto ni borraja, y tenía 1 g de estevia, con una calificación de 4 en la escala hedónica (me disgusta un poco).

**Tabla 24**

*Sabor (1g de bolsita filtrante)*

Tratamientos	$\bar{x}$	$\pm$	S	Cv (%)	Significancia
T1	4.733	$\pm$	0.404	8.538	AB
T2	5.000	$\pm$	0.300	6.000	CD
T3	4.133	$\pm$	0.635	15.365	A
T4	5.100	$\pm$	0.458	8.985	BC
T5	6.800	$\pm$	0.529	7.782	D
T6	6.600	$\pm$	0.451	6.832	D
T7	6.433	$\pm$	0.451	7.009	D
T8	7.800	$\pm$	0.173	2.221	E
T9	7.033	$\pm$	0.252	3.578	D
T10	5.500	$\pm$	0.361	6.556	C

**Nota:** Donde  $\bar{x}$ : Promedio muestral, S: Desviación estándar muestral, Cv: Coeficiente de variación, T: tratamientos, letras diferentes indican la diferencia significativa.

Espinoza, (2018) reportaron los resultados obtenidos en el sabor, indican que no se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), entre los atributos del sabor se obtuvieron puntajes entre 3,17 a 3,6 con el calificativo de “me gusta poco” la formulación que tuvo mayor aceptabilidad en la evaluación sensorial de los panelistas fue la formulación 3 con  $4,06 \pm 0,37$  a base de 80 g de matico seco y 20 de malva seca. Mientras tanto Lozada, (2021) reportaron resultados obtenidos en el sabor, indican que si existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), que a través de una escala hedónica de 5 puntos donde 1 es menor aceptabilidad y 5 la mayor

aceptabilidad, el tratamiento de mayor aceptabilidad en el sabor es el tratamiento 2 a base de 80 g hojas de pulmonaria, 2 g de hojas de eucalipto y 18 g de hojas de aguaymanto. Mientras que, Guevara (2019) reportaron resultados obtenidos en el sabor, indican que si existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), entre los atributos del sabor se obtuvieron puntajes entre 3,77 a 3,73 con el calificativo “me gusta” el tratamiento de mayor aceptabilidad en el sabor es el tratamiento 1 a base de 10 g de hojas de mango, 40 g de hojas de estevia y 50 g de hojas de cola de caballo.

Luque, (2016) menciona que la aceptación de las características sensoriales depende de la mezcla de hierbas.

Según nuestros resultados que se obtuvo en la investigación en el sabor si se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ , anexo 5) por otro lado depende que tipo y que cantidad se está mezclando para cada pesado en la bolsita filtrante donde a mayor o menor cantidad puede variar en su color, olor y sabor.

## **CAPITULO VI:**

### **CONCLUSIONES:**

Se pudo llevar a cabo la evaluación de los compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante y el análisis sensorial de la infusión filtrante elaborada a partir de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.

- Si se pudo determinar la evaluación de los compuestos fenólicos en el extracto de una infusión filtrante de eucalipto, borraja y estevia, donde el tratamiento que presento mayor cantidad de compuestos fenólicos fue el tratamiento 1 con resultado de 1.071 mg de ácido



gálico equivalente por gramo de muestra, mientras que el tratamiento 3 fue el que presento menor cantidad con resultado de 0.598 mg de ácido gálico equivalente por gramo de muestra.

- Si se pudo determinar la evaluación de los compuestos fenólicos en el extracto de una infusión filtrante de eucalipto, borraja y estevia, donde el tratamiento que presento mayor cantidad de compuestos fenólicos fue el tratamiento 1 con resultado de 19.93  $\mu\text{mol}$  de trolox equivalente/g de muestra, mientras que el tratamiento 5 fue el que presento menor cantidad con resultado de 8.529  $\mu\text{mol}$  de trolox equivalente/g de muestra.
- Si se pudo evaluar el análisis sensorial en el color, olor y sabor con 30 panelistas semi entrenados, donde la mejor aceptabilidad en el color fue el tratamiento 7 a base 0.33 de eucalipto, 0.33 de borraja y 0.33 de estevia con un calificativo de 7 (me gusta) de la escala hedónica, el tratamiento que presentó mayor aceptabilidad en el olor fue el tratamiento 8 a base 0.66 de eucalipto, 0.16 de borraja y 0.16 de estevia con un calificativo de 7 (me gusta) de la escala hedónica, el tratamiento que presentó mayor aceptabilidad en el sabor fue el tratamiento 8 a base 0.66 de eucalipto, 0.16 de borraja y 0.16 de estevia con un calificativo de 7 (me gusta) de la escala hedónica.

### **RECOMENDACIONES**

- Deshidratar las hojas a diferentes temperaturas para comparar si existe variación en la perdida de los compuestos bioactivos en las hojas en el proceso de analizar los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante y optar a una mejor temperatura en el secado.
- Elaborar más infusiones filtrantes a base de otras hierbas ya sean medicinales o aromáticas de la zona para darles un valor agregado.

- Evaluar los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante en el filtrante de la infusión para tener un mayor resultado si contiene mayor o menor cantidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante.
- Evaluar la capacidad antioxidante por otros métodos: ABTS, ORAC, FRAP; con la finalidad de tener un estudio más detallado y poder comparar los métodos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrade, A. (2009). Ethnobotanical study of the medicinal plants from Tlanchinol, Hidalgo, México. *Journal ethnopharmacology*.  
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.12.008>.
- Agudo, L. (2010). Técnicas para la determinación de compuestos antioxidante en alimentos. ISSN: 1989-9041 autodidacta.

- Anees Ali Jafri, S., Mehmood Khalid, Z., Rizwan Khan, M., Ashraf, S., Ahmad, N., Mahmoud Karami, A. y Aslam, S. (2023). Evaluación de algunas plantas medicinales tradicionales esenciales por sus posibles propiedades antioxidantes y de eliminación de residuos. *Revista de la Universidad Rey Saud - Ciencia*, 35 (3), 102562. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102562>
- Alonso, J. (2004). *Tratado de Fitofármacos y Nutraceuticos*. 1ª Ed. Editorial Corpus Libros. Rosario. Argentina. Página: 232-236.
- Alarcon, A., Zaval, U., Suarez, R., Ganoza, Y., y Fernandez, S. (2018). Cuantificar los polifenoles, la capacidad antioxidante y el factor de protección solar de las hojas y flores de *Borago officinalis* L. dispensadas en las farmacias naturales de EsSalud. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*. ISSN: 2415 – 2692. <file:///E:/PolifenolescapacidadantioxidanteyfactordeproteccinsolardeBoragoofficinalis.pdf>.
- Aragon, (2016), Aceites esenciales de eucalyptus globulus labill y tagetes multiflora kunth y su efecto insecticida sobre pagiocerus frontalis. Universidad Nacional San Antonio del Cuzco.
- Alean, J., F. Chejne y B. Rojano. (2016). Degradation of polyphenols during the cocoa drying process, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2016.05.026, *Journal of Food Engineering*, 189, 99-105.
- Asadi M, Bahmani M, y Rafieian M. (2014). The chemical composition, botanical characteristic and biological activities of *Borago officinalis*: A review. *Asian Pac J Trop Med*;7(S1): S22–8. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/82827018.pdf>.
- Atoui, AK, Mansouri, A., Boskou, G. y Kefalas, P. (2005). Infusiones de té y hierbas: su actividad antioxidante y perfil fenólico. *Química de los Alimentos*, 89 (1), 27-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.075>
- Boonprakob, U., Cisneros, L., Crosby, K., Hawkins, D., y Thaipong, K. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of food composition and analysis*.19: 669- 675.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., y Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, pp.25–30.

- Balsano, C., y Alisi, A. (2018). Antioxidant effects of natural bioactive compounds. *Curr Pharm Des*, 15(26):3063-73.
- Boom, E. A., Orozco, J. A., Alean, J. D., y Rojano, B. (2018). Evaluación de la Actividad Antioxidante de Aceites Esenciales.
- Branca, F. (2001). *Ensayos relacionados con el cultivo de especies silvestres utilizadas en Sicilia como hortalizas Italia Hortus*, 8, pp. 22 – 26.
- Barragán, M., Aro, J. M., Huamaní, V. J., y Cartagena, R. (2018). Antocianinas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del mio-mio (*Coriaria ruscifolia* L.). *Revista De Investigaciones Altoandinas*, 20(4), 419-428. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.419>
- Coavoy, I. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de los compuestosfenólicos de la tuna morada (*Opuntia ficus-indica*) del distrito de San Bartolomé, Huarochirí, Lima. *Tesis de pregrado*. Universidad Peruana Unión, Lima.
- Cornell, J. (2021). Premier on Experiments with Mixtures. Capacidad antioxidante total de las infusiones de plantas: evaluación mediante biosensor electroquímico basado en ADN y métodos espectrofotométricos. *Artículo científico* de la Universidad de Porto, Portugal.
- Cholota, J. (2011). Obtención de té medicinal nutracéutico a partir de plantas ancestrales menta (*Mentha arvensis*) manzanilla (*Matricaria chamomilla*) llantén (*Plantaginaceae*) malva (*Malváceas* o *malvaceae*). *Tesis en Ingeniería en Alimentos*. Ambato, Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 57p.
- Criado., y Moya. (2009). Vitaminas y antioxidantes servicios de Medicina Interna y Urgencias. *Actualizaciones el médico*. Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Medicina.
- Calí, M. J. (2012). Análisis sensorial de los alimentos. *Revista Técnico INTA*, 12(48), 34. Recuperado de <https://studylib.es/doc/5229463/an%C3%A1lisis-sensorialde-los-alimentos>.
- Cubrilo D, Djordjevic D, Zivkovic V, Djuric D, Blagojevic D, Spasic M. (2012). Estrés oxidativo y dinámica del nitrito bajo carga máxima en atletas de élite: relación con el tipo de deporte. *Mol Cell Biochem*.

- Canovas, G. (2000). Deshidratación de Alimentos. España: *Editorial*. ACRIBA, S.A.
- Cofre, A. (2015). Determinación de Polifenoles Totales, Actividad Antioxidante y Antocianinas de Jugo de Murtila (*Ugni molinae Turcz*) Obtenido por Condensación de Vapor. Tesis en Ingeniera en Alimentos. Universidad Austral de Chile.
- DP Singh., M. Kumari., HG Prakash., GP Rao., S. Solomon. (2019). Importancia fitoquímica y farmacológica de la stevia: un edulcorante natural sin calorías Sugar Tech, 21, págs. 1 - 8, [10. Artículo. 1007/s12355-019-00704-1](https://doi.org/10.1007/s12355-019-00704-1).
- De Tursi RL, Vázquez TA, Vázquez PA, Sáenz TG, Mahmoud IA, Gumbao PV. (2013). Estrés oxidativo; estudio comparativo entre un grupo de población normal y un grupo de población obesa mórbida. *Nutrición Hospitalaria*; 28(3).
- Chohra, D., Ferchichi, L., Cakmak, YS, Zengin, G. y Alsheikh, SM (2020). Perfiles fenólicos, actividades antioxidantes y efectos inhibidores de enzimas de una planta medicinal argelina (*Clematis cirrhosa L.*). *Revista Sudafricana de Botánica*, 132, 164-170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.04.026>
- Escobedo, T. (2022). “Efecto del tiempo y temperatura de extracción del filtrante de matico (*piper perareolatum*) en la capacidad antioxidante y atributos sensoriales”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Agroindustrial, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazona, Chachapoyas. Perú. pg.19.
- Espinoza, L. (2021). “secado por lecho fluidizado de hojas de mático (*piper aduncum l.*) y *malva* (*malva sylvestris*), evaluación de capacidad antioxidante y aceptación sensorial de sus filtrantes” Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional Agraria de la selva, Tingo María – Perú.
- FAO. (2015). Los eucaliptos como árboles en plantaciones. Disponible en <http://www.fao.org/3/AC459S/AC459S07.htm>.
- Gilani AH, Bashir S, Khan AU. (2007). Pharmacological basis for the use of *Borago officinalis* in gastrointestinal, respiratory and cardiovascular disorders. *J Ethnopharmacol*.
- Ferreira, C., Pereyra, A., Patriarca, A., Polak, M. M., Abram, V., Buera, M., y Ulrih, N. P. (2016). Phenolic Compounds in Extracts from *Eucalyptus globulus* Leaves and *Calendula officinalis* Flowers. *Journal of Natural Products and Resources*, 2(1), 53-57. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/28334>

- Grotewold, E. (2005). *The Science of Flavonoids*. Springer.
- Guzmán I., y Henríquez, J. (2007). Determinación de la actividad antimicrobiana de las fracciones obtenidas de la cromatografía de columna (n-Hexano: acetato de etilo 70%, acetato de etilo puro y metanol puro) procedentes del extracto diclorometánico de la goma\_resina de *Eucalyptus citriodora* (Eucalipto). *Tesis Lic. Química y Farmacia*. San Salvador – El Salvador. Universidad de El Salvador. 28, 29, 34p.
- Geankoplis, C. (1998). *Procesos de transporte y Operaciones Unitarias* (3ra ed.). Editorial, SACCE: México.
- Gimbert, J. (1875). Étude sur l'influence des plantations d'Eucalyptus globulus dans les pays fiévreux et sur le traitement des accidents par ce végétal. [https://books.google.cd/books?id=r7gaAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cd/books?id=r7gaAAAAYAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
- Guía, H., y Remuzgo, S. (2015). Plantas medicinales utilizadas como alternativa de tratamiento para afecciones del sistema respiratorio en los pobladores del barrio de Pucará-Huancayo, *tesis de pregrado*, Universidad Privada de Huancayo "Franklin Roosevelt", Huancayo, Perú.
- González-Burgos, E., Liaudanskas, M., Viškelis, J., Žvikas, V., Janulis, V., & Gómez-Serranillos, MP (2018). Actividad antioxidante, propiedades neuroprotectoras y análisis de componentes bioactivos de extractos de polaridad variable de hojas de *Eucalyptus globulus*. *Revista de Análisis de Alimentos y Drogas*, 26 (4), 1293-1302. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.05.010>
- Guevara, B. (2019). Elaboración de una infusión filtrante a base de hojas de "mango" (*mangifera indica* L.), "cola de caballo" (*equisetum bogotense* L.) y "estevia" (*stevia rebaudiana* bert.) para evaluar su aceptabilidad sensorial. *Tesis para optar el título profesional en industrias alimentarias*. Cajamarca – Perú 2019.
- Gutiérrez-Pulido, H. y De la Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma*, 2a. ed., McGraw-Hill, México.
- Herculano, E., Haroldo, P., y Figueiredo, E. (2014). Physicochemical and antimicrobial properties of nanoencapsulated *Eucalyptus staigeriana* essential oil, *LWT*, 50(6):1-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.12.001>.

- Hu, B., Zhang, Z.-x., Xie, W.-l., Liu, J., Li, Y., Zhang, W.-m., . . . Lu, Q. (2022). Avances en el pirólisis rápido de biomasa para la preparación selectiva de compuestos fenólicos. *Tecnología de procesamiento de combustible*, 237,107465. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2022.107465>
- Huda, N., A. Norriham y A. Norrakiah. (2009). Antioxidant activity of plants methanolic extracts containing phenolic compounds. *African Journal of Biotechnology*. 8(3):484-489. [https://www.redalyc.org/journal/4760/476051632006/html/#redalyc\\_476051632006\\_ref37](https://www.redalyc.org/journal/4760/476051632006/html/#redalyc_476051632006_ref37)
- Hernández, E. (2005). Evaluación Sensorial (en línea). s.l., Righth. 1-128 p. Consultado 12 jul. 2019. Disponible en: <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sens>
- Irakli, M., Tsifodimou, K., Sarrou, E. y Chatzopoulou, P. (2018). Optimización de las condiciones de infusión para mejorar el contenido fenólico y la actividad antioxidante en el té de *Sideritis scardica* utilizando la metodología de superficie de respuesta. *Revista de Investigación Aplicada sobre Plantas Medicinales y Aromáticas*, 8, 6774. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2017.12.001>
- sla, MI, Ezquer, ME, Leal, M., Moreno, MA, & Zampini, IC (2021). Bebidas florales de plantas medicinales nativas de Argentina (*Acacia caven*, *Geoffroea decorticans* y *Larrea divaricata*) como antioxidante y antiinflamatorio. *Diario de Etnofarmacología*, 281 ,114490. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114490>.
- JC Ruiz-Ruiz., YB Moguel-Ordoñez, y MR Segura-Campos. (2017). Actividad biológica de *Stevia rebaudiana* Bertoni y su relación con la salud crítico *Rev. Ciencia de los alimentos. Nutrición*, 57, págs. 2680 - 2690, [10.1080/10408398.2015.1072083](https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1072083).
- Jiménez, F. (2009) "Infusión" disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/511511/cc-07-08-15.pdf>
- JM Geuns., RD Malheiros., VMB Moraes., E. Decuyper., y F. Compernelle. (2003). Metabolismo del esteviósido por pollos J. *Agric. Química alimentaria*, 51, págs. 1095 - 1101, [10.1021/jf0208350](https://doi.org/10.1021/jf0208350).

- Jumbo, N., Guevara, A. (2016). Antioxidant capacity and bioactive compounds to obtain a tea sachet with stevia (*Stevia rebaudiana* B.) as natural sweetener. *Ciencias de la Vida*, Ecuador. 24(2):83-94.
- Jurado, B., Aparcana, I., Villarreal, L., Ramos, E., Calixto, M., Hurtado, P., Acosta, K. (2016). Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos. de los frutos de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de diferentes lugares del Perú. *Rev. Soc. Química Perú*. 82(3):272-279.
- Kandaswami, C. and E. Middleton, Jr., Free radical scavenging and antioxidant activity of plant flavonoids. *Adv Exp Med Biol*, 1994. 366: p, 351-76. Karimi E, Oskoueian E, Karimi A, Noura R, Ebrahimi M. *Borago officinalis* L. flower: a comprehensive study on bioactive compounds and its health-promoting properties. *Food Measure* 2018;12(2):826–38.
- Liu, Y., Luo, Y., Zhang, L., Luo, L., Xu, T., Wang, J., MA, M., y Zeng, L. (2020). Chemical composition, sensory qualities, and pharmacological properties of primary leaf hawk tea as affected using different processing methods. *Food Bioscience*. 36:1-11.
- Luque, C. 2016. Determinación de polifenoles totales y aceptabilidad sensorial de una infusión a base de “muña”, “cola de caballo”, “hierba luisa” y saborizada con “maracuyá”. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Alimentos*. UNJBG-Perú (en línea). s.l. Consultado 23 jun. 2018. [https://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1881/907\\_2016\\_luque\\_llanos\\_cm\\_fcag\\_%20alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=v](https://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1881/907_2016_luque_llanos_cm_fcag_%20alimentarias.pdf?sequence=1&isAllowed=v)
- López, L. (2004). Árboles en España, Manual de Identificación. *Ediciones mundi\_prensa*. Segunda Edición. 654p.
- Lozada, C. (2021). “Evaluación del contenido de fenoles del filtrante de pulmonaria (*pulmonaria officinalis*), eucalipto (*eucalyptus globulus*) y aguaymanto (*physalis peruviana*)”. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero de industrias alimentarias*. Lanbayequ, 2021.
- Li, S., Li, S., Li, H., Xu, X., Deng, G., y Xu, D. 2014. Antioxidant Capacities of Herbal Infusions. *Processing and Impact on Antioxidants in Beverages*, Academic Press. 41-50.
- Luque, C. (2016). Determinación de polifenoles totales y aceptabilidad sensorial de una infusión a base de muña (*Mintostachys Mollis* (Kunth) Griseb.), cola de caballo



(Equisetum arvense L.), hierba luisa (Cymbopogon citratus) y saborizada con maracuyá (Passiflora edulis). Tesis en Industrias Alimentaria. Tacna, Perú. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. 12 p.

Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Rojas, P., Stucken, K., Delporte, C., Valenzuela-Barra, G., . . . Pasten, A. (2018). Potencial antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio de las hojas de Stevia rebaudiana: efecto de diferentes métodos de secado. *Revistas científicas y trabajos de investigación relacionados con plantas medicinales y aromáticas.*, 11, 37- 46  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iarmap.2018.10.003>

Martínez, M. (2015). Stevia rebaudiana Bertoni. A review. *Cultivos Tropicales* Vol. 36. No. Especial, pp.5-15.

Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A., y Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2).

Morales, G. P. (2011). Vegetales silvestres de uso alimentario: determinación de compuestos bioactivos y valoración de la capacidad antioxidante. *Tesis de grado*. Universidad Complutense de Madrid.

Muñoz, J. D. (2020). Estudio del contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y antiinflamatoria del extracto obtenido de tipo (Menthastachys mollis Griseb). Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Resolución 0206-CU-P-2018.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30839/1/BQ%20225.pdf>

Mendoza, A., Hoyos, y A., Pelaez. (2020). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de extractos de tallo de Stevia rebaudiana en varios modelos in vitro. *Revista EIA*, 17(34), Julio-diciembre, Reia34006. <https://doi.org/10.24050/reia.v17i34.1282>

Mhamdi, W., Aidi, Ww., Chahed, T., Ksouri, R., y Marzouk, B. (2010). Compuestos fenólicos y cambios en la actividad de eliminación de radicales durante el desarrollo de la hoja del tallo de Borago officinalis. *Asiático J. Chem*; 22 :6397– 6402.

Montoya, O. (2019). El eucalipto. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España; 1995 Citado por: BERMUDO, Gianella. Parámetros óptimos de operación en la extracción de aceite esencial de eucalipto (Eucalyptus globulus) con el equipo modular de aceites

- esenciales. [en línea]. Tesis. Universidad Nacional De San Cristobal De Huamanga. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3392>
- Mejía, M. (2019). Desarrollo de una metodología para el entrenamiento de un grupo de jueces y propuesta para el uso de las herramientas del análisis sensorial en la escuela de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Azuay. Tesis Ingeniería de Alimento. Ecuador. Universidad del Azuay. 2 p.
- Mossi, J., V. Astolfi, G. Kubiak, L. Lerin, C. Zanella, G. Toniazzo, et al. (2011). Insecticidal and repellency activity of essential oil of Eucalyptus sp. against Sitophilus zeamais Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). J. Sci. Food Agric. 91(2):273–277.
- Medizine. (2010). Determinación de la actividad antibacteriana del extracto diclorometánico de la goma – resina de Eucalyptus citriodora (Eucalipto). *Trabajo de graduación*. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador, C.A.
- Molina, F. Priego-Capote., MD, Luque de Castro. (2017). Caracterización de hojas de Stevia por análisis LC-QTOF MS/MS de extractos polares y no polares de química alimentaria, 219, págs. 329 - 338, [10.1016/j.foodchem.2016.09.148](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.148).
- Missouri Botanical Garden. (2017). Of Borage (Borago officinalis L.) medicinal plant. Int J Agron Plant Prod.
- Medrano, A., Masoud, TA., y Martinez, MC. (2013). Mineral and proximate composition of borage. Journal of Food Composition and Analysis 1992;5(4):313– 8.
- Muñoz, A. M., y Ramos, F. (2007). Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales. Recuperado de [https://www.usmp.edu.pe/medicina/medicina/horizonte/2007\\_1/Art3\\_Vol07\\_N1.pdf](https://www.usmp.edu.pe/medicina/medicina/horizonte/2007_1/Art3_Vol07_N1.pdf).
- Nollet, L. (2006). Handbook of food analysis; M. Dekker, New York.
- Pérez, L. (2014). La Biopelícula: una nueva visión de la placa dental. *Revista de Estomatológica Hered*. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/1984>.

- Pant, K., Thakur, M., Chopra, H. K., y Nanda, V. (2022). Encapsulated bee propolis powder: Drying process optimization and physicochemical characterization. *LWT*, 155, 112956. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112956>
- P. Pohl, A., Dzimitrowicz., D. Jedryczko., A. Szymczycha-Madeja., M. Welna., y P, Jamroz. (2016). Determinación de elementos en infusiones y formulaciones de plantas medicinales y sus tisanas. *J. Pharm. biomedicina Anal.*, 130, págs. 326 – 335.
- Pozo, A. (2011). Estudio del secado convectivo de hojas de stevia rebaudiana y factibilidad técnico-económico de una planta elaboradora de edulcorante a base de stevia. (*Tesis de pre grado*). Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Peñarrieta, J., Mauricio, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., y Bravo, J. A. (2014). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*, 31 (2), 68-81. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4263/426339682006>
- Quispe, L. (2007). Definición de estevia, características fisicoquímicas y beneficios curativos *Tesis*. Unalm. Perú. R. Lemus-Mondaca, K. Ah-Hen, A. Vega Gálvez.
- Shiqin, L. (2022). Decoloración de chapas de madera de eucalipto a partir de la inmovilización de polifenoles por iones ferrosos. *Instituto de investigación de la industria de la madera, academia de China de silvicultura Beijing, China.*
- Sainz T., Drago M., y López, M. (2006). Componentes bioactivos de los alimentos funcionales de origen vegetal. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37(4), 58-68. (<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57937408>).
- Sánchez., y Paniagua, L. (2008). Biosensores amperométricos de tirosinasa para la. *tesis de Doctorado*. Universidad Complutense de Madrid., España.
- Solis, C. (2016). Cuantificación de polifenoles totales en hoja de pulmonaria (*pulmonaria officinalis*). “*Tesis para optar el título*” de químico farmacéutico. Chimbote – Perú. [https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/190/SOLIS\\_CANO\\_MARIA\\_ELENA\\_CUANTIFICACION\\_POLIFENOLES\\_PULMONARIA\\_OFFICINALIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/190/SOLIS_CANO_MARIA_ELENA_CUANTIFICACION_POLIFENOLES_PULMONARIA_OFFICINALIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Singleton, V., y Rossi, J. A. (1999). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*.

- Settle, F. (1997). Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry. New Jersey: Prentice Hall.
- Sharapin, N. (2000). Fundamentos de la tecnología de productos fitoterapéuticos. *Ed Cytel*. Primera edición. Santafe de Bogotá. 22, 23, 24, 28, 29p.
- Schmeling, A (1967). Edulcorante natural no calórico, Centro de investigación de la Stevia. Vol.XXIX - N 5º, San Paulo.
- Sainz T., Drago M., López M. (2006). Componentes bioactivos de los alimentos funcionales de origen vegetal. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37(4), 58-68. (<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57937408>).
- Sánchez, y Paniagua, L. (2008). Biosensores amperométricos de tirosinasa para la. *tesis de Doctorado*. Universidad Complutense de Madrid., España.
- Sosa. M., Marrelli., F. Menichini., GA Statti., D. Uzunov., A. Tubaro., F. Menichini y RD Loggia. (2008). Actividad antiinflamatoria in vivo y antioxidante in vitro de plantas de la dieta mediterránea *J. Ethnopharm.*, 116, págs. 144 – 151.
- Osorio, L. M. (2018). Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos, *tesis de pregrado*. Universidad Naciona Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2016). F.A.O. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Ruiz, R. S., Venegas, C. E., Valdiviezo, C. J., y Plasencia, C. J. (2018). Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante in vitro del zumo de "pur pur" *Passiflora tripartita* var. *mollissima* (Passifloraceae), *Arnaldoa*, 25(3), 1003- 1014.
- Rumpf, J., Burger, R. y Schulze, M. (2023). Evaluación estadística de los ensayos DPPH, ABTS, FRAP y Folin-Ciocalteu para evaluar la capacidad antioxidante de las ligninas. *Revista internacional de macromoléculas biológicas*, 233,123470. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123470>
- Rodino, S., y Butu, M. (2019). Herbal extracts, new trends in functional and medicinal beverages. *Functional and Medicinal Beverages*.73-108.
- Ronald, P. (2005). Standarized methods for the determination of Antioxidant Capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Agric. food chem.*, 53, 4290-4302.

- Rocha, C., Moura, A., y Cunha, L. (2020). Consumers associations with herbal infusions and home preparation practices. *Food Quality and Preference*. 86 p.
- Terán, E. (2010). Elaboración de un edulcorante natural hecho a base de “estevia”. *Tesis para optar el título de Ingeniero Comercial y Empresarial*. ESPOL-Ecuador (en línea). s.l. Consultado 25 jul. 2018. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/10555/D-42688.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ubessi, C., Tedesco, SB, de Bona da Silva, C., Baldoni, M., Krysczun, DK, Heinzmann, (2019). Potencial antiproliferativo y compuestos fenólicos de infusiones y aceite esencial de manzanilla cultivada con homeopatía. *Diario de Etnofarmacología*, 239, 111907. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111907>.
- Velázquez, M. (2013). Evaluación del efecto antibiótico in vivo del euca/yptus globulus /abi/1 en oryctolagus cunicu/us con pasteurelosis *tesis de grado*. Morelia: Universidad de San Nicolás de Hidalgo; 2013.
- Velásquez, R., (2019). Efecto de la humedad relativa y tiempo de almacenamiento de las hojas de eucalipto deshidratado (Eucalyptus), *Tesis de pregrado*, Universidad Nacional de Piura, Recuperado el 12 de mayo del 2021 de: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UN>.
- Vargas, V. 2012. Elaboración de té aromático a base de plantas de “cedrón” (Aloysia citrodora) y “toronjil” (Mellisa officinalis L.) procesado con “estevia” (Stevia rebaudiana Bert.) endulzante natural, utilizado en el método de deshidratación. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial*. UTC-Ecuador (en línea). s.l. Consultado 06 jul. 2018. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/720/1/T-UTC-0563.pdf>
- Vásquez JG. “Procesamiento de hierba luisa (Cymbopogon citratus) en bolsas filtrantes”. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 1987.
- Watts, B; y Ylimaki, G. (2001). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos (en línea). s.l. p 54. Consultado 24 jul. 2018. Disponible en [https://www.academia.edu/5193414/M%C3%A9todos\\_sensoriales\\_b%C3%A1sicos\\_para\\_la\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_alimentos](https://www.academia.edu/5193414/M%C3%A9todos_sensoriales_b%C3%A1sicos_para_la_evaluaci%C3%B3n_de_alimentos).

Zekeya, N., Ibrahim, M., Mamiro, B., Ndossi, H., Kilonzo, M., Mkangara, M., . . . Kideghesho, J. (2022). Potencial de los compuestos antioxidantes fenólicos naturales de Bersama abyssinica (Meliathacea) para el tratamiento de enfermedades crónicas. *Revista Saudita de Ciencias Biológicas*, 29 (6), 103273. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sibs.2022.03.023>

Zevallos, E. (2019). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de hojas y fruto de Neem (azadirachta indica). "Tesis para optar el título profesional" de químico farmacéutico. Chimbote – Perú. [https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/14756/ANTIOXIDANTE\\_AZADIRACHTA\\_INDICA\\_CIPIRAN\\_VASQUEZ\\_MARISOL\\_CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/14756/ANTIOXIDANTE_AZADIRACHTA_INDICA_CIPIRAN_VASQUEZ_MARISOL_CRISTINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

**Anexo 1:** Ficha de análisis sensorial de una infusión filtrante a base de eucalipto borraja y estevia

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ MARÍA ARGUEDAS**

PRUEBA DE DEGUSTACIÓN

Nombres y Apellidos ..... Fecha:  
.....

Lugar:

Producto: Infusión filtrante de eucalipto borraja y estevia

En los envases que frente a usted hay 10 muestras de infusión filtrante de eucalipto, borraja y estevia para que los compare en cuanto en el: Olor, color y sabor. Utilizando la categoría que va de acuerdo a la siguiente escala colocando la puntuación correspondiente por muestra con todos sus atributos.

**¡RECUERDE ENJUAGAR SU BOCA CON AGUA ANTES DE PROPOR CADA MUESTRA PARA LA MEJOR DISGUSTACION!**

Escala de calificación	
9	Me gusta mucho
8	Me gusta bastante
7	Me gusta
6	Me gusta poco
5	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta un poco
3	Me disgusta
2	Me disgusta bastante
1	Me disgusta mucho

	COLOR	OLOR	SABOR
AB01			
AB11			
AB21			
AB31			
AB41			
AB51			

AB61			
AB71			
AB81			
AB91			

	COLOR	OLOR	SABOR
AB02			
AB12			
AB22			
AB32			
AB42			
AB52			
AB62			
AB72			
AB82			
AB92			

	COLOR	OLOR	SABOR
AB03			
AB13			
AB23			
AB33			
AB43			
AB53			
AB63			



AB73			
AB83			
AB93			

**¡GRACIAS POR SU PARTICIPACION !**

**Anexo 2. Efectos estimados del modelo completo para compuestos fenólicos**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Media	20.0226	1	20.0226		
Lineal	0.1609536	2	0.0802679	16.77	0.0000
Cuadrático	0.0672621	3	0.0224207	8.68	<b>0.0004</b>
Cúbico Especial	0.00349013	1	0.00349013	1.37	0.2534
Error	0.0584984	23	0.00254341		

Total	20.3124	30
-------	---------	----

### Resultados del modelo completo

Modelo	ES	R-Cuadrada	R-Cuadrada Ajd.
Lineal	0.0691886	55.40	52.09
Cuadrático	0.0508218	78.61	74.15
Cúbico Especial	0.0504322	79.81	74.55

### ANOVA y prueba de rangos múltiples de los compuestos fenólicos por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo Cúbico Especial	0.231288	6	0.038548	15.16	0.0000
Error total	0.0584982	23	0.0025434		
Total (corr.)	0.289786	29			

### Anexo 3. Efectos estimados del Modelo Completo para la capacidad antioxidante

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Media	2764.01	1	2764.01		
Lineal	0.767331	2	0.383666	3.93	0.0317
Cuadrático	1.59124	3	0.530413	12.21	0.0000
Cúbico Especial	0.646059	1	0.646059	37.44	0.0000

Error	0.396848	23	0.0172543
Total	2767.41	30	

### Resultados del Modelo Completo

Modelo	ES	R-Cuadrada	R-Cuadrada Ajd.
Lineal	0.312348	22.56	16.82
Cuadrático	0.208457	69.34	62.95
Cúbico Especial	0.131355	88.33	85.29

### ANOVA y prueba de rangos múltiples para la capacidad antioxidante por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo Cúbico Especial	3.00463	6	0.500771	9.02	0.0000
Error total	0.396851	23	0.0172544		
Total (corr.)	3.40148	29			

### Anexo 4. ANOVA y prueba de rangos múltiples para el color en la infusión filtrante

#### ANOVA y prueba de rangos múltiples para el color

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	4.14133	9	0.460148	0.80	0.6236
Intra grupos	11.5533	20	0.577667		

Total (Corr.)      15.6947                      29

---

### Pruebas de Múltiple Rangos para el color por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

---

T	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	5.86667	A
9	3	6.1	A
3	3	6.26667	A
0	3	6.36667	A
1	3	6.6	A
5	3	6.63333	A
7	3	6.76667	A
4	3	6.86667	A
8	3	6.86667	A
6	3	7.13333	A

---

\*no indica una diferencia significativa

### Anexo 5. ANOVA y prueba de rangos múltiples para el olor en la infusión filtrante

#### ANOVA y prueba de rangos múltiples para el olor

---

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	10.3763	9	1.15293	4.62	0.0021

---

Intra grupos	4.99333	20	0.249667
Total (Corr.)	15.3697	29	

### Pruebas de Múltiple Rangos para el olor por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	5.33333	A
1	3	5.86667	AB
3	3	5.9	AB
5	3	6.16667	ABC
9	3	6.23333	BCD
4	3	6.4	BCD
0	3	6.43333	BCD
6	3	6.76667	CDE
7	3	7.06667	DE
8	3	7.46667	E

\*Indica una diferencia significativa

### Anexo 6. ANOVA y prueba de rangos múltiples para el sabor en la infusión filtrante

#### ANOVA y prueba de rangos múltiples para el sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
--------	-------------------	----	----------------	---------	---------

Entre grupos	37.708	9	4.18978	26.46	0.0000
Intra grupos	3.16667	20	0.158333		
Total (Corr.)	40.8747	29			

---

### Pruebas de Múltiple Rangos para sabor por tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

T	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	3	4.13333	A
0	3	4.73333	AB
1	3	5	BC
3	3	5.1	BC
9	3	5.5	C
6	3	6.43333	D
5	3	6.6	D
4	3	6.8	D
8	3	7.03333	D
7	3	7.8	E

\*indica diferencia significativa

**Anexo 7.** Selección de la materia prima de las hojas de eucalipto, borraja y estevia



**Anexo 8.** Lavado de las hojas de eucalipto, borraja y estevia



**Anexo 9.** Hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia



**Anexo 10.** Hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia en bolsas de propileno



**Anexo 11.** Trituración de las hojas deshidratadas de eucalipto borraja y estevia en las bolsas de propileno



**Anexo 12:** Pesado de las hojas deshidratadas y trituradas de eucalipto, borraja y estevia



**Anexo 13.** Bolsitas filtrantes ya contenidas con las hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia de acuerdo a la formulación





**Anexo 14:** Sellado de las bolsitas filtrantes con contenidos de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia



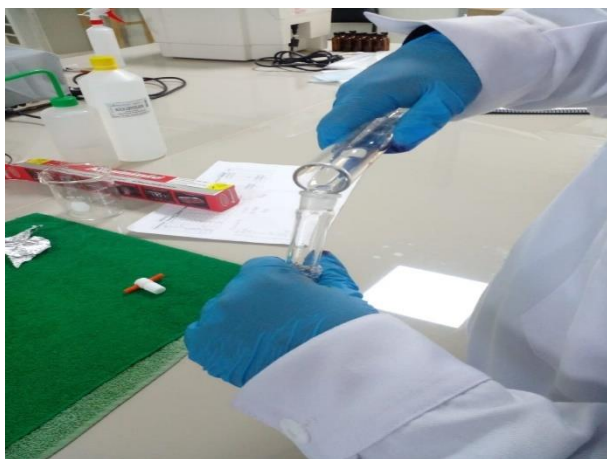
**Anexo 15:** Almacenado y tabulación de las bolsitas filtrantes con contenido de 1 g de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia en bolsas de propileno



**Anexo 16.** Pesado del extracto de las hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia para el análisis de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en vasos precipitados



**Anexo 17.** Preparación del metanol al 80%



**Anexo 18.** Preparación de la muestra madre para la determinación de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante



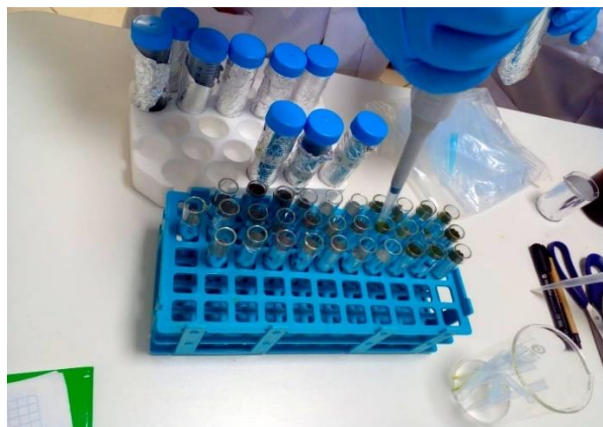
**Anexo 19.** Preparación de la muestra madre para la determinación de capacidad antioxidante



**Anexo 20.** Agitación de la fiola en el vortex para una mejor homogenización de las soluciones



**Anexo 21.** Cuantificación de la capacidad antioxidante por DPPH



**Anexo 22.** Cuantificación de los compuestos fenólicos



**Anexo 23.** Lectura de absorbancia a 515 nm en espectrofotómetro



**Anexo 24.** Ensayo de los panelistas en entrenamiento para el análisis sensorial



**Anexo 25.** Panelistas probando las infusiones filtrantes



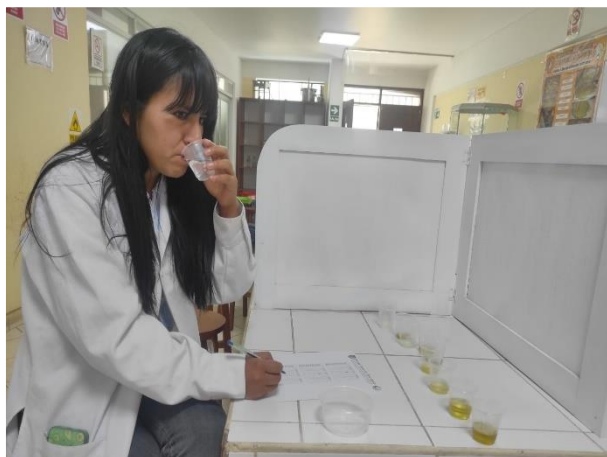
**Anexo 26.** Preparación de las infusiones para la evaluación del análisis sensorial



**Anexo 27.** Charla a los panelistas, para la evaluación de la infusión filtrante



**Anexo 28.** Panelistas semi entrenados evaluando la infusión filtrante de eucalipto, borraja y estevia





## Anexo 21. Matriz de consistencia

<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variables</b>	<b>Instrumentos de medición</b>
¿Cuáles son los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?	Evaluar los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.	La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia presentara buena capacidad antioxidante, gran cantidad de compuesto fenólicos y un buen análisis sensorial.	Hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia	
<b>Problema Especifico 1</b>	<b>Objetivo Especifico1</b>	<b>Hipótesis Especifico 1</b>		
¿Cuáles son los compuestos fenólicos de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?	Determinar los compuestos fenólicos de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.	La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia tendrá alto contenido de compuestos fenólicos.	Compuestos Fenólicos	Espectrofotómetro UV-vis
<b>Problema Especifico 2</b>	<b>Objetivo Especifico2</b>	<b>Hipótesis Especifico 2</b>		
¿Cuál es la capacidad antioxidante de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?	Determinar la capacidad antioxidante de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.	La infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia tendrá alta capacidad antioxidante.	Capacidad antioxidante	Espectrofotómetro UV-vis
<b>Problema Especifico 3</b>	<b>Objetivo Especifico 3</b>	<b>Hipótesis Especifico 3</b>		
¿Cómo será el análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia?	Evaluar el análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia.	El análisis sensorial de una infusión filtrante a base de hojas deshidratadas de eucalipto, borraja y estevia tendrá una buena aceptación para la población.	Análisis sensorial	Panelistas





**FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO  
INSTITUCIONAL DE LA UNAJMA**

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de José María Arguedas, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 0203-2021 que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de José María Arguedas.

**1. DATOS DEL AUTOR:**

**Nombres y Apellidos:** Fiorella Janeth Cardenas Leguia

**DNI / Carnet de Extranjería:** 74162107

**Pasaporte N°:** -

**Correo Institucional:** 1001020152@unajma.edu.pe

**Teléfono/Celular:** 925819876

**Correo Electrónico:** fiorellajanethc@gmail.com

**2. GRADO, TÍTULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)**

Bachiller	Título Profesional	Magíster	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

**3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)**

Tesis	Trabajo Académico	Trabajo de investigación	Trabajo de Suficiencia profesional
X			



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSE MARIA ARGUEDAS**

4. DATOS DE LA PUBLICACION:

Título: EVALUACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANÁLISIS SENSORIAL DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE A BASE DE HOJAS DESHIDRATADAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*), BORRAJA (*Borago officinalis*) Y ESTEVIA (*Stevia rebaudiana*).

Fecha de Publicación: 27 de mayo de 2024

5. DATOS DEL ASESOR:

Nombres y Apellidos: Ing. Mg. Fredy Taípe Pardo

DNI/Pasaporte/Cédula: 31180941

ORCID: 0000-0002-8234-7643

.....  
Firma

DOCUMENTO DE IDENTIDAD: **74162107**

NOMBRES Y APELLIDOS: **Fiorella Janeth Cárdenas Leguía**



## LICENCIAS

### Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito de mi trabajo de investigación otorgo a la Universidad Nacional de José María Arguedas, una Licencia No Exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAJMA, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la Universidad Nacional de José María Arguedas, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Nacional de José María Arguedas consignará el nombre del/los autores/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) SI autorizo que se deposite inmediatamente.

( ) No autorizo.

Fecha: 27 de mayo de 2024

.....  
Firma

Documento de identidad: 74162107

Nombres y apellidos: Fiorella Janeth Cárdenas Leguía

